

11-1543000-002669-01

축종·사육형태별 농장 맞춤형 차단방역 매뉴얼 확립 및 진단 센서 개발 최종보고서

# 축종, 사육형태별 농장 맞춤형 차단방역 매뉴얼 확립 및 진단 센서 개발 최종보고서

2018. 12. 31.

주관연구기관 / 서울대학교 산학협력단  
협동연구기관 / (주)삼화원종  
한양대학교 산학협력단

2018

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “축종, 사육형태별 농장 맞춤형 차단방역 매뉴얼 확립 및 진단 센서 개발”(개발기간 : 2017 . 05 . ~ 2018 . 12 .)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019 . 02 . 14 .

주관연구기관명 : 서울대학교 산학협력단 (대표자) 윤 의 준 (인)

협동연구기관명 : 농업회사법인 삼화원중 (대표자) 이 상 배 (인)

협동연구기관명 : 한양대학교 산학협력단 (대표자) 이 수 재 (인)

참여기관명 : 건국대학교 산학협력단 (대표자) 송 창 선 (인)

주관연구책임자 : 임 정 목

협동연구책임자 : 하 종 수

협동연구책임자 : 강 영 중

참여기관책임자 : 송 창 선



국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	317028-02	해 당 단 계 연 구 기 간	2018. 01 - 2018. 12	단 계 구 분	3/3
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	가축질병대응기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	축종, 사육형태별 농장 맞춤형 차단방역 매뉴얼 확립 및 진단 센서 개발			
연구책임자	임 정 목	해당단계 참여연구원 수	총: 18명 내부: 18명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부:249,000천원 민간: 14,000천원 계:263,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 18명 내부: 18명 외부: 0명	총 연구개발비	정부:420,000천원 민간: 24,000천원 계:444,000천원
연구기관명 및 소속부서명	서울대학교 산학협력단 농업회사법인 삼화원중 한양대학교 산학협력단			참여기업명 농업회사법인 삼화원중	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명: 건국대학교 산학협력단			연구책임자: 송창선	

※ 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											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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

요약

소, 돼지, 산란계, 종계, 육계, 오리 6개 축종별 차단방역 매뉴얼을 제작하고, 해당 매뉴얼의 적용 전·후 효능 평가를 수행함.  
계분 오염 여부를 검출할 수 있는 색전이센서를 개발함.

보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 축종, 사육형태별 농장 맞춤형 차단방역 매뉴얼화               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 차단방역 시설 및 매뉴얼 비교 분석</li> <li>- 6종류(소, 돼지, 산란계, 육계, 종계, 오리) 축종별 농장에 적용할 수 있는 가축질병 차단방역 매뉴얼 개발</li> <li>- 개발된 매뉴얼의 현장 적용</li> </ul> </li> <li>○ 차단방역 매뉴얼 현장 실증 연구               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발한 매뉴얼 농장 적용 후 효과 검증 (바이러스, 세균)</li> <li>- 발생한 오류 확인 후 현장적용 모델 개선</li> </ul> </li> <li>○ 색전이 센서 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phosphate(ATP) 또는 Uric acid와에 반응하여 색전이를 보이는 저가 염료 물질 개발</li> <li>- 농장 적용 가능 형태로 제품화 추진</li> </ul> </li> </ul>				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소, 돼지, 산란계, 육계, 종계, 오리 6개 축종별 농장 적용 가능한 차단방역 매뉴얼 개발</li> <li>○ 차단방역 효과 검증 모델 개발</li> <li>○ 차단방역 효과 개선 방안 도출</li> <li>○ Phosphate(ATP) 또는 Uric acid 검출 색전이센서 개발</li> </ul>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 과제를 통해 개발된 축종별 차단방역 매뉴얼을 해당 축산 관련 시설들에 배포 및 현장 적용하여 차단방역 시스템의 표준화와 방역 수준의 향상을 촉진함.</li> <li>○ 본 연구과제를 통해서 수립된 차단방역 매뉴얼은 방역 및 소독시설의 관리 효율 상승 및 방역 효율 상승에 기여할 것으로 생각됨.</li> <li>○ 본 과제에서 수립된 차단방역 매뉴얼의 축종별 적용은 AI, 구제역 등과 같은 국가재난형 질병의 발생을 최소화하고 추가 확산을 감소시키는데 기여할 것으로 생각됨.</li> <li>○ 본 과제에서 개발된 요산 검출 색전이센서는 차량 및 각종 축산 물품에서 계분 오염 여부를 실시간으로 검출하는 효과적인 방역 수단이 될 수 있으리라 판단됨.</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	차단방역	구제역	고병원성 조류인플루엔자	색전이 센서	효능 검증
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Biosecurity	Foot and Mouth Disease	Highly Pathogenic Avian Influenza	Colour-change sensor	Verifying efficacy

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)



<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	7
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	16
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	60
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	62
붙임1. 참고 문헌 .....	63
붙임2. 축종별 차단방역 매뉴얼 .....	66





# 제 1 장. 연구개발과제의 개요

## 제 1 절. 연구개발 목적

세부과제명 및 목표		연구개발의 목적
총괄 1세부	소, 돼지, 산란계 차단방역 매뉴얼 개발 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 발생 국가재난형 질병(구제역, 조류인플루엔자)의 역학 조사 결과를 분석하여, 농장으로의 질병 유입 요인을 도출함.</li> <li>- 해외의 차단방역 시설 및 매뉴얼을 비교 분석하여 국내 적용 가능 지점을 확보함.</li> <li>- 상기 문헌조사를 바탕으로 농장에 현장 적용 가능한 수준의 축종별 차단방역 매뉴얼을 개발함.</li> </ul>
1협동	종계, 육계, 오리 차단방역 매뉴얼 개발 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발한 차단방역 매뉴얼의 현장 적용 후 효과 검증 시험을 통해, 운용상 문제점을 파악하고 개선점을 제시함.</li> <li>- 매뉴얼 번역본 및 차단방역 교육용 동영상 제작함.</li> </ul>
2협동	오염지 식별 색전이센서 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 검출 대상 오염 물질(Phosphate, Uric acid)을 선정하고, 해당 물질 식별가능한 색전이센서 물질을 탐색함.</li> <li>- 염료 합성 및 염 첨가제 선정, 염료 조성 최적화를 통해 현장 적용 가능한 색전이센서를 개발함.</li> <li>- 개발된 색전이센서의 현장 적용 및 평가를 통해 잔류한 오염물질을 검출할 수 있는 새로운 방법을 제시함.</li> </ul>

## 제 2 절. 연구개발의 필요성

### 1. 경제·산업적 피해 현황

#### 가. AI 조류독감 발생 현황

- 고병원성 조류인플루엔자(HPAI, Highly Pathogenic Avian Influenza)는 2003년 국내에 최초로 보고된 이후, 2006년, 2008년, 2010년, 2014년, 2016년, 2017년, 2018년까지 반복적으로 발생하였음.
- 특히, 2016년 닭과 오리에 발생한 HPAI(H5N6)는 감염속도와 발생두수가 사상 최대로, 정부에서는 위기경보 4단계 중 최고의 심각단계를 발령함.

발생연도	살처분수
2003, 2004, 2006, 2007년	800만 수
2008, 2010, 2011년	1,667만 수
2014, 2015년	1,937만 수
2016, 2017년	3,312만 수

<표1 AI 조류독감 발생 연도별 살처분 현황>

#### 나. 구제역 발생 현황

- 1905년~1910년 만주를 포함한 한반도에 우역, 탄저, 기종저, 돼지열병, 광견병 등 가축질병이 최초로 발생함.
- 1911~1934년까지 소와 돼지에 구제역(FMD, Foot-and-Mouth Disease)이 매년 산발적으로 발생함.
- 1911~1945년까지 우폐역, 소유행열, 비저, 우결핵, 가금티프스, 닭콕시듬 등 25종의 동물질병이 확인되어 왔음.
- 지난 2000년에는 경기도 파주에서 66년 만에 소구제역이 발생함.
- 2002년에는 돼지구제역이 발생함.
- 2010년부터 2017년 2월까지 소와 돼지 등 우제류 가축에 구제역이 빈번히 발생함.

#### 다. 경제 산업적 손실 규모 증가

- 국내 유입 가축 질병의 근원지가 중국인만큼 지리적으로 가까운 우리나라는 야생조류, 비산먼지 등을 통하여 매년 새로운 형태의 바이러스 유입으로 인하여 가축질병이 끊임 없이 발생할 수밖에 없는 현실임. 이러한 상황에서 근본적인 대책이 없이는 매년 큰 규모의 경제적 손실이 발생할 수밖에 없고, 이는 지속적으로 증가할 확률이 높음
- AI의 경우, 지난 2003년 최초 발생 이후 2017년 현재에 이르기까지 꾸준히 발생이 이어지고 있는 국가재난형 질병임. 특히 '14년 이후에는 매년 발생이 이어져 왔으며, 지난 2016년 겨울에는 사상 최초로 2가지 유형이 동시에 발생하면서 역대 최다인 3,500만수 이상의 가금류가 살처분 되었을 뿐만 아니라 계란 수급 부족으로 인한 사상 초유의 계란 수입 사태를 초래하는 등 막대한 경제적 피해를 일으킨 바 있음.



<그림1 AI 발생시기별 살처분 규모 및 피해액>

- 2016년 말에 발생한 AI 조류독감의 직접적인 피해액이 4,000억원 이상으로 발생
- 지난 2010년 겨울 경북 안동에서 시작된 구제역 발생의 경우 전국 11개 시·도, 75개 시·군에서 총 153건이 발생하여 대략 6,200개 농장을 대상으로 살처분이 이루어지면서, 살처분 보상금과 같은 재정소요액이 약 27,383억원에 이르는 등 국민 경제와 국내 축산업 전반에 막대한 피해를 끼침.
- 농림축산식품부의 발표에 의하면 최근 우리나라는 가축질병으로 약 4조원의 경제적 손실이 발생하고 있으며 매년 손실규모가 증가하고 있음.
  - 16년간(2000~2016) 구제역으로 인한 피해액은 3조3천억원
  - 13년간(2003~2016.4) 조류독감 피해액은 6,222억원
- 또한, 세계동물보건기구(OIE)의 보고서에 의하면 가축질병으로 인한 경제적 손실은 축산업 총생산의 20~24%에 달한다고 알려짐.

## 2. 사회·문화적 중요성

### 가. 계란 파동으로 인한 소비자 물가 상승

- 2016년 말 산란계의 AI 감염으로 인하여 계란의 소비자 가격이 3배로 치솟고 조기 품절 사태가 속출하자 2017년 2월 계란파동을 막기 위해 AI 조류독감이 발생하지 않은 미국, 캐나다, 스페인, 호주, 뉴질랜드 산란용 닭과 계란을 항공기를 이용하여 수입.
- 산란용 닭과 계란의 원활한 수입을 위해 긴급할당관세 적용 및 검사기간 단축을 위한 인력 투입
- 안정세를 찾아가던 계란 가격은 미국에 AI가 발생하면서 미국산 수입 계란 수입이 전면 중단되자 2차 계란파동으로 2017년4월에 최고치(한판에 3,800->10,000원)를 기록함.
- 계란파동으로 인한 2차적인 손실 뿐만 아니라 계란을 이용하여 식품을 가공하는 제조업체로 3차적인 연쇄적 경제적 손실이 발생함.

- 특히 AI 및 구제역과 같은 국가 재난형 질병은 발생 시 그 피해가 관련 산업에 국한되지 않고, 가금육 및 계란 가격 상승 등으로 인한 전반적인 소비자 물가 상승 등과 같이 국민 일반경제에 미치는 손해가 막대함.

나. 정부 “AI·구제역 방역 개선대책” 확정

- 2003년 이후 총 6번의 AI가 발생하고 2010년에 대규모 구제역이 발생한 이후 매년 발생하는 가축질병으로 인하여 축산농가의 피해규모가 커지고 있으나 **피해예방을 위한 조치들이 효과적으로 질병 확산을 막지 못하고 있음.**
- 2016년 겨울에 AI와 구제역으로 역대 최고의 피해가 발생하면서 정부에서는 AI·구제역 방역 개선대책 관계장관회의(4.13)를 통해 관계부처 합동으로 ‘AI·구제역 방역 개선대책’을 마련하면서 **사후대응 위주였던 기존의 방역체계를 사전대비 중심으로 전환**하기로 하였음.
- 정부는 방역 정책을 예방 중심으로 전환하면서 가금 농가, 계열화 사업자 등과 같은 방역 주체의 책임성을 강화해 나감과 동시에, AI 초기 발생 시 신속하고 과감한 선제적 대응을 천명하였으므로 **가축질병에 대한 과학기술계의 대응 역시 향후 사전 예방 쪽에 초점을 맞춰야 할 것으로 보임.**

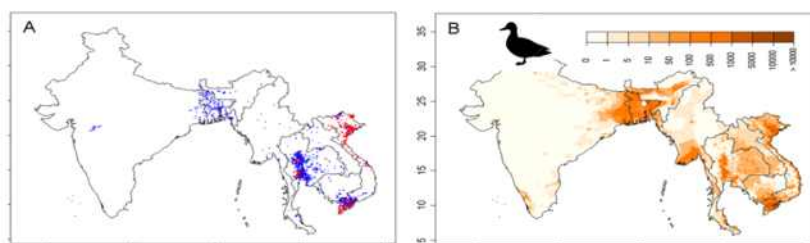
개선 방향	주요 정책
초동대응 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 위기경보 단계 조정</li> <li>• 지자체 권한 강화</li> <li>• 방역조치 강화</li> </ul>
방역지원체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대응체계 개선</li> <li>• 지자체 및 중앙정부 방역조직과 인력 확충</li> <li>• 방역자원 확대</li> <li>• 범부처 ‘AI 및 구제역 대응 종합 R&amp;D 대책’ 수립 (‘17.상반기)</li> </ul>
해외정보 수집 및 예찰체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해외정보망 확보</li> <li>• 국내예찰체계 강화</li> <li>• 농장예찰</li> <li>• 도축장 검사 및 국경검역</li> </ul>
농장내 바이러스 유입 차단	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이러스 전파 매개체 관리</li> <li>• 농장시설 현대화</li> <li>• 건강한 사육환경</li> <li>• 유통구조 개선</li> <li>• 소독제 검증체계 구축</li> </ul>
평시 책임방역 정착	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농장방역 강화</li> <li>• 계열화사업자 책임강화</li> <li>• 인센티브와 제재강화</li> <li>• 구제역 백신 수급 안정화</li> </ul>
방역 안전성 확보 및 추가발생 방지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경부하 감소</li> <li>• 인체감염 예방</li> </ul>

<표2 4.13 방역 대책 요약(농림축산식품부)>

### 3. 기술적 필요성

#### 가. 차단 방역 시설 및 장비의 축종별 개발 필요성

- 여러 관련 연구를 통하여 야생조류에서의 AI 발생 시 차단방역이 제대로 갖추어져 있지 않은 영세농가로 바이러스가 전파되어 농장 간 전파가 활발하게 이루어지는 것을 확인하였지만, 바이러스 전파 예방을 위한 농가단위에서의 차단방역이 여전히 미흡한 상황임.
- 대부분의 영세농가의 경우 차단방역 시설이 전무하며, 사람 및 차량을 통한 바이러스 유입을 차단하는 시설을 보유한 곳도 바이러스 전파 주범의 하나인 야생동물의 접근을 차단하는 시설이 없음.
- 특히 우리나라의 경우 2006년 농지법 개정에 의해 일반 농경지에서 오리사육이 가능해짐에 따라 오리 사육 수수 및 농가수가 급격히 증가하였으며, 이러한 오리농장의 경우 차단방역 시설이 미비하여 발생위험도가 높은 것으로 추정됨.
- 오리는 HPAI 감염 시 병원성이 상대적으로 약하며 고농도의 바이러스를 배출하는 것으로 알려져 바이러스 전파의 주요 매개체로 인식되어짐. 특히 오리농장의 경우 별도의 방역시설 없이 사육이 이루어지고 있는 곳이 많아 가축전염병 발생에 취약한 것으로 알려짐.



(A) HPAI 발생상황  
(B) 오리 사육밀도  
<그림2 동남아시아 HPAI 발생 상황 및 오리 사육밀도>

- 또한 농림축산식품부 자료에 따르면, AI 발생농가를 대상으로 한 축종별 주요 방역시설 실태 분석 결과 축사 형태와 전실, 새 그물망 설치 등이 전반적으로 미흡한 것으로 나타남.

내용	육용오리	종오리	산란계	중계	토종닭	기타
HPAI 발병농가	75	36	26	12	4	3
하우스 축사(%)	51(68%)	12(33%)	2(8%)	1(8%)	2(50%)	2(66%)
방역 시설	전실 (%)	3(4%)	8(22%)	10(39%)	6(50%)	0(0%)
	울타리 (%)	18(24%)	14(39%)	14(54%)	5(41.7%)	2(50%)
	새그물망(%)	1(20%)	-	0(0%)	-	0(0%)

<표3 축종별 축사 형태 및 주요 방역시설 구비 실태(AI 방역체계 개선방안, 농림축산식품부)>

- 특히 육용오리의 경우, 발생 농가 중 전실 설치율이 4%에 그치는 등 농가들의 방역 의식 및 방역 시설 수준이 취약한 상황임.

- 이처럼 축종별 사육 형태 및 방역 수준이 다르기 때문에 차단방역 매뉴얼의 개발은 축종별 특성을 고려하여 개발되어야 하며, 특히 위와 같은 방역 취약 농가들을 대상으로 한 방역 매뉴얼 개발은 산업 전반의 방역 수준 향상에 큰 기여를 할 것으로 기대됨.

#### 나. 세척 및 소독 효과 검증 기술

- 2014년 이후 적극적인 방역활동에도 불구하고 HPAI 발생이 현재까지 지속되고 있어 차단방역 시설의 효능 및 차단방역 시설 운영의 문제점 등을 파악하여 방역효율을 극대화할 필요성이 제기됨.
- 현재 국내의 방역 및 농장 차단방역 등에 이용되는 소독시설에 대하여 실질적인 소독 효능 평가가 이루어지지 않고 있음. 특히 장화, 바퀴 등에 묻은 분변의 세척 능 및 분변 내부 바이러스에 대한 소독효능 평가 등이 이루어질 필요가 있음.
- 2017년 건국대학교에서 분변 내 바이러스 사멸에 관한 실험을 진행한 결과 차량에 묻은 분변 내 바이러스에 대한 소독효과가 미미한 것으로 확인되어 소독 전 세척과정이 추가되어야 하는 등 현재 소독방법의 재고가 필요함.
- 본 연구를 통해 개발된 매뉴얼의 현장 적용 후 수행될 현장 실증 연구를 통하여 발생한 오류를 확인하고 현장 적용 매뉴얼을 확인할 필요가 있음.

#### 다. 색전이 센서 개발

- 구제역 및 AI와 같은 가축 전염병은 다양한 경로를 통하여 전파되지만, 그 중에서도 축산물의 이동 또는 축산 농가를 방문한 사람들의 이동에 의한 전염이 심각함.
- 이러한 이동에 의한 오염을 막기 위해서는 각 이동체의 오염여부를 실시간으로 확인하고 이를 바탕으로 검역이 이루어져야 효과적 대비가 가능함.
- 하지만 현재는 정밀한 장비를 통한 장시간에 걸친 검출방법을 사용하고 있어, 이러한 이동에 의한 전염을 막기에는 적합하지 않음.
- 본 과제에서는 장비의 도움 없이 간단한 스프레이 방법으로 현장 작업자가 직관적으로 오염물의 유무를 빠르게 판별할 수 있는 색전이 센서를 제작하는 것을 목표로 하고 있음.
- 이러한 방법을 활용하면 다양한 이동체에서 오염원을 실시간으로 검출 가능하므로, 효과적인 검역을 할 수 있으리라 판단됨.

제 3 절. 연구개발 범위

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적 내용
국내 발생 구제역 및 조류인플루엔자 역학조사 결과 및 사육실태 분석	- 문헌 자료를 수집한 후 분석 및 정리하여, 농장 유입 요소·농장 간 전파 요소 등 주요 위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에서 발생한 구제역 및 조류인플루엔자의 발생 개요 및 주요 감염 경로를 조사하였으며, 유입 요인을 분석함</li> <li>- 국내 관련 논문 및 정책연구 등을 분석하여 소, 돼지, 산란계, 종계, 육계, 오리 등 6개 축종의 사육실태를 분석함.</li> </ul>
해외 차단방역 시설 및 매뉴얼 비교 및 분석	- 미국, 영국, 호주 등 해외 선진국의 차단방역 시설 및 매뉴얼 분석을 통해 해외 우수 방역 프로토콜의 국내 응용 가능성을 확인하고자 함	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 미국               <ul style="list-style-type: none"> <li>① Biosecurity Guide for Poultry and Bird Owners</li> </ul> </li> <li>2. 영국               <ul style="list-style-type: none"> <li>① Biosecurity and preventing welfare impacts in poultry and captive birds</li> </ul> </li> <li>3. 호주               <ul style="list-style-type: none"> <li>① National farm biosecurity technical manual for egg production</li> <li>② National farm biosecurity technical manual for chicken growers</li> <li>③ Farm biosecurity manual for the duck meat industry</li> <li>④ National farm biosecurity technical manual for Pork Production</li> <li>⑤ National farm biosecurity reference Manual-Grazing Livestock Production</li> </ul> </li> </ol> <p>3개국 5개 축종, 7개 manual의 번역 및 분석을 통해 해외 우수 방역 프로토콜의 국내 적용점을 살펴봄.</p>
소, 돼지, 산란계, 종계, 육계, 오리 농장 별 차단방역 매뉴얼 개발	- 문헌조사를 통해 확보된 자료들과 실제 각 농장에서 사용 중인 차단방역 매뉴얼을 참고하여 축종별 매뉴얼을 작성함.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서울대 평창 캠퍼스 목장 및 기사에서 사용 중인 차단방역 매뉴얼, (주)삼화원종의 종계 농장 차단방역 매뉴얼을 바탕으로 하여 해외 선진국의 차단방역 매뉴얼의 특징점을 참고, 소, 돼지, 산란계, 종계, 육계, 오리농장에서 활용 가능한 차단방역 매뉴얼을 개발하였음.</li> <li>- 종계의 종란 이동, 육계의 사료 수송, 오리의 깔짚 등 축종 별 주요 방역 위험요소를 강조하여 농가에 실제적인 도움이 되도록 하였음.</li> </ul>

<p>해외 소독제 효과 검증 실험 모델 문헌 조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해외 방역 선진 국가의 소독제 유효성 평가 방법에 대한 문헌조사를 수행하여 국내 농장 차단방역 시설 효능 평가를 위한 최적 모델을 선정함</li> </ul>	<p>1. 미국 AOAC method :3종 ASTM method : 2종</p> <p>2. 유럽 CEN method : 1종</p> <p>에 대하여 문헌조사를 완료하였음.</p>
<p>차단방역 매뉴얼 효과 검증 모델 세팅</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차단방역 시설의 소독 장치 효과 검증을 위한 시험 모델을 개발함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 소독제 테스트용 현탁액 시험법이 아닌 Disk carrier test를 활용하여 인플루엔자 바이러스 이용 효력테스트를 실시, 해당 방법의 차단방역 시설 적용 가능성을 타진함.</li> <li>- 점적 후 회수 방식과 분무 후 회수 방식의 장단점을 분석하여 최적 모델 도출.</li> </ul>
<p>농장 별 차단방역 매뉴얼 현장 적용 및 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 축종별 농가 선정 및 방문 후 차단방역 매뉴얼 적용 전후의 소독 시설 효능 평가를 진행함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 종계 농가 3곳, 산란계 농가 3곳, 육계 농가 3곳, 오리 농가 3곳, 돼지 농가 3곳에 방문하여 각각 매뉴얼 활용 교육 및 소독 시설 평가를 진행함.</li> <li>- 매뉴얼 적용 대상 농가 중 농장주의 방역 의지가 강한 농가를 각각 산란계 농가 1곳, 종계 농가 1곳, 육계 농가 1곳 선정하여 차단방역 매뉴얼 적용 후 소독 시설 효능 개선 효과를 검증함.</li> </ul>
<p>농장 별 차단방역 매뉴얼 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장 적용 및 평가 결과를 바탕으로 축종별 차단방역 매뉴얼 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장 적용 시 애로사항 및 개선점을 반영 및 수정하여 축종별 차단방역 세부운영 표준 매뉴얼을 작성함.</li> <li>- 차단방역 교육용 동영상 제작</li> </ul>
<p>소독 대상별 적용 가능 소독제 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소독 대상별로 적용 가능한 소독제를 제시함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 국내 유통 중인 소독제를 대상으로 성분별 및 제형별로 정리한 뒤 소독 대상에 따른 적용 가능 소독제 리스트 작성</li> </ul>
<p>손쉽게 적용 가능한 차단방역 시설 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 농가에서 큰 비용 지출 없이 적용 가능한 차단방역 시설을 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염구역과 청정구역을 구분하고 각 지역 이동시 소독을 적용한다는 등 차단방역의 기본 원칙을 확보할 수 있으면서도, 기존 농가들이 손쉽게 적용할 수 있는 시설 선정 및 제시</li> </ul>
<p>색전이 센서 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- phosphate 검출을 위한 색전이 물질 AMB를 개발.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- phosphate 검출을 위한 색전이 센서 물질로 AMB 물질을 개발</li> <li>- 개발된 AMB를 이용한 phosphate 검출 조건 확립</li> <li>- 검출 물질을 필터 페이퍼 위에 건조 시킨 후 색전이 센서 용액과 반응 시킨 결과 30초 이내로 색전이를 나타냄</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- phosphate 검출을 위한 색전이 물질 Sulfonamide 유도체 (BSA) 개발.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- phosphate 검출을 위한 색전이 센서 물질로 Sulfonamide 유도체 (BSA) 합성</li> <li>- 개발된 BSA를 이용한 phosphate 검출 조건 확립</li> <li>- 검출 물질을 용액상에서 색전이 센서 물질과 반응 시킨 결과 30초 이내로 색전이를 나타냄</li> </ul>
Phosphotungstate을 이용한 Uric acid 검출 색전이 센서 물질 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uric acid 검출을 위한 색전이 물질 PTA를 개발.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uric acid 검출을 위한 색전이 센서 물질 PTA 개발</li> <li>- uric acid 검출을 위한 검출 조건 확립</li> <li>- 알카리 조건에서 uric acid가 보다 확실하게 반응함.</li> <li>- 검출 물질을 필터 종이 위에 건조 시킨 후 색전이 센서 용액과 반응 시킨 결과 30초 이내로 색전이를 나타냈다.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uric acid 검출을 위한 색전이 물질 TMB를 개발.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uric acid 검출을 위한 TMB 물질 개발</li> <li>- uric acid 검출을 위한 조성 및 조건 확립</li> <li>- PTA와 유사하게 알카리 분위기에서 검출 가능함을 확인</li> <li>- 검출 물질을 필터 종이 위에 건조 시킨 후 색전이 센서 용액과 반응 시킨 결과 3분 이내로 색전이를 나타냄</li> </ul>

## 제 2 장. 연구수행 내용 및 결과

### 제 1 절. 연차별 연구 수행 내용 및 결과

#### 1. 1차년도 연구 수행 내용 및 결과

##### 가. 국내 발생 구제역 역학조사 결과 및 소, 돼지 사육실태 분석

#### 1) 2010년 이후 국내 발생 구제역 역학조사 결과 <농림축산검역본부 역학조사위원회 자료 참고>

##### ① 2010년 구제역 역학조사 결과

- 2002년 발생 이후 8년만인 2010년 1월 2일 경기도 포천의 젓소 농가에서 다시 발생한 구제역(혈청형 A형)은 이후 1월 29일까지 28일간 총 6건(젓소농가 4건, 한우농가 2건) 발생하였으며, 포천 및 연천 지역 등 2개 시군에서만 제한적으로 발생하였음. 국내 유입 원인으로는 외국인 근로자 혹은 국제 우편물일 가능성이 높은 것으로 분석되었으며, 농장간 전파원인으로는 수의사 진료, 축산 농가 모임, 방역활동 후 축사 관리, 사료차량, 집유차량 등 인적, 물적 접촉에 의한 기계적 전파로 추정되었음.
- A형 구제역의 종식(3월 23일) 후 불과 16일 만인 2010년 4월 8일에는 혈청형 O형의 구제역이 발생, 경기, 인천, 충북, 충남 등에서 11건(젓소농가 1건, 한우농가 6건, 돼지농가 4건)이 확인되었고, 유입원인으로는 구제역 발생 농장주의 동북아시아로의 해외 여행 때문인 것으로 추정됨. 역학조사 및 유전자 검사 결과, 인천 지역에서 발생한 바이러스가 사료운송 차량, 축산인 모임, 대인소독기 배송, 동물약품 판매점 방문 등 인적, 물적 접촉으로 인한 기계적 전파를 통해 확산된 것으로 추정되었음.
- 2010년 들어 3번째로 11월 28일 경북 안동의 양돈단지에서 구제역(혈청형 O형)이 추가로 발생하였음. 유전자 검사 결과 4월의 O형 바이러스는 아닌 것으로 확인되었으며, 총 11개 시·도, 76개 시·군, 3,748농가에서 발생하여 전국적으로 폭발적인 발생을 나타냄. 유입 원인은 동 양돈단지 내 한 농장주의 베트남 여행에 의해 유입되었을 가능성이 가장 높은 것으로 추정되었으며, 그 외에도 동남아 출신 외국인 근로자(5명), 동남아 국가로부터의 불법 축산물의 반입 등도 가능성 있는 유입경로로 지적되었음.
- 과거와 다르게 전국적으로 확산되었던 주요 원인으로는, 최초 신고 이전에 다른 농장에서 이미 구제역 증상이 나타난 점, 동일 단지 내 돼지에서 항체가 검출된 점 등을 감안할 때 이동통제 전에 이미 주변 농장으로의 바이러스의 전파가 이루어진 것으로 보인다는 점이 지적됨. 또한 최초 발생이 대규모 양돈단지였기 때문에 초기 바이러스의 배출량이 많았을 것(돼지는 소에 비해 바이러스 배출량이 1,000배 많음)으로 추정되는 점도 확산 요인 중 하나로 사료됨. 또한 겨울에 발생하여 한파가 지속된 관계로 차단방역에 어려움이 컸다는 점도 확산의 또 다른 요인으로 지적되었음.

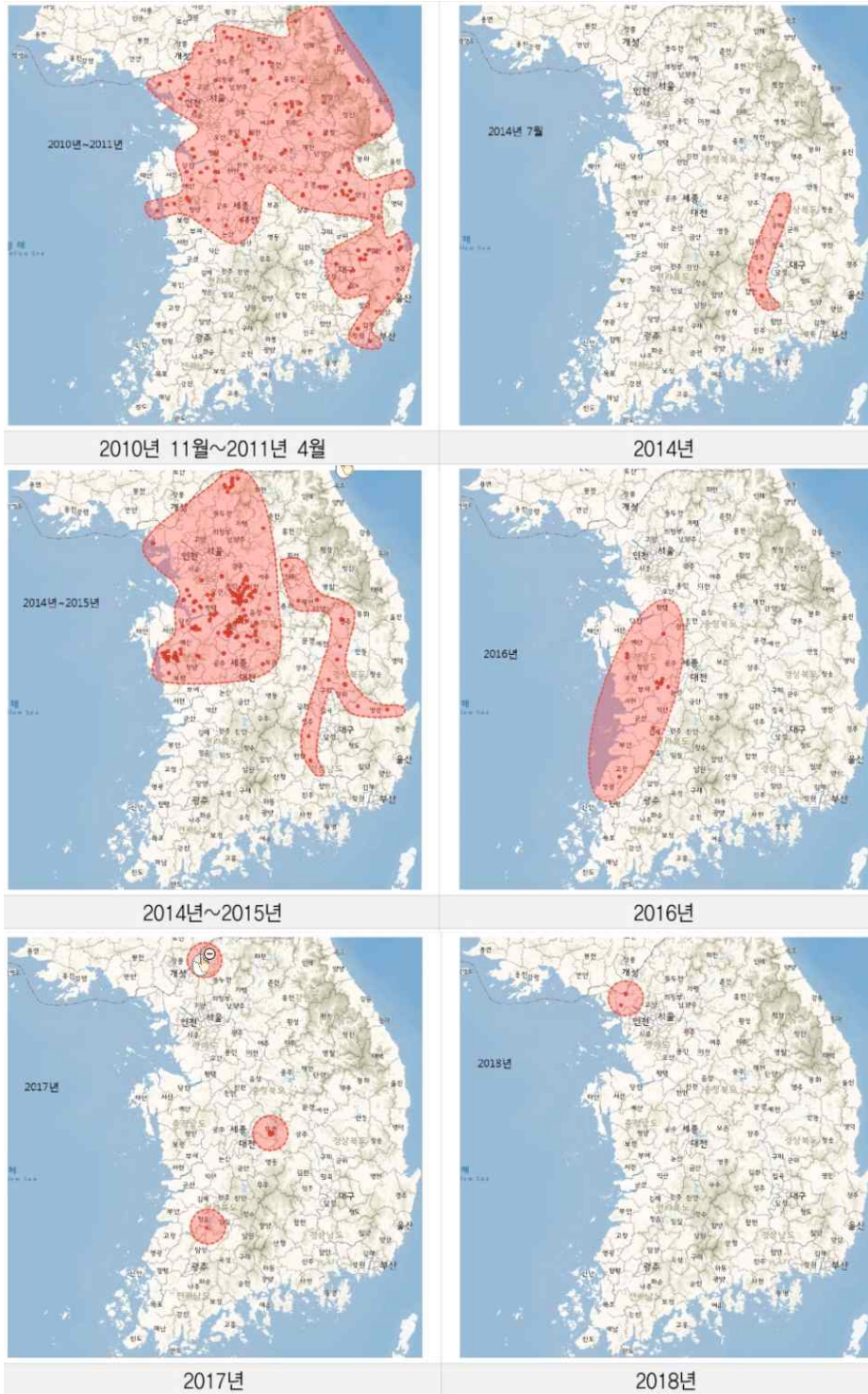
## ② 2014년 구제역 역학조사 결과

- 2014년 7, 8월 발생의 경우 2014년 상반기 우리나라 주변국의 구제역 발생상황, 바이러스 유전자 염기서열 분석, 역학적 정황 등을 분석하면 러시아, 중국, 북한 등지에서 우리나라로 오염원이 유입되었을 가능성이 큼. 바이러스가 가장 먼저 유입된 지역은 경상북도 고령군일 것으로 판단됨. 하지만 국내로 유입된 바이러스가 어떠한 경로를 통하여 고령군으로 유입되었는지는 명확하지 않음. 고령에서 자돈입식을 통하여 경상북도 의성군의 1차 발생농장으로 바이러스가 유입되었고, 축분 처리 과정에서 고령군의 2차 발생농장으로 바이러스가 전파되었으며, 도축장 출하 과정에서 경상남도 합천군의 3차 발생농장으로 전파된 것으로 판단됨.
- 2014년 12월 국내 발생에서 분리된 바이러스는 2013년 9월 중국 구이저우성 발생 바이러스와 유전자 상동성이 가장 높았음을 고려하면, 구제역 상재 발생국인 중국에서 바이러스에 노출된 후 인적, 물적 자원의 교류 과정을 통하여 우리나라로 유입되는 경로가 가장 가능성이 높은 것으로 판단됨. 최초 발생농장은 충청북도 진천군의 1차 발생농장 (최초 신고농장) 이며, 동일 계열의 2차 발생농장의 화재사고와 관련하여 구제역 바이러스에 노출된 것으로 판단됨. 2014년 10월 2차 발생농장에서 화재가 발생하였고, 사고처리를 위하여 소방관, 경찰관, 인부 등 적절한 방역 교육을 받지 않은 인력이 농장을 출입하였고, 소독절차 없이 장비 등이 농장 내로 들어오는 과정에서 바이러스가 유입되었을 가능성이 가장 높음.
- 2014년 겨울 발생한 구제역의 역학적 특성을 살펴보면, 발생농장 185개소 중 돼지농장 180개소(97.3%), 소 농장 5개소 (2.7%)로 주로 돼지농장에서 발생하였으며, 돼지 발생농장 중 43.3%인 78개소가 계열업체에 속함. 발생농장 185개소로 바이러스가 유입된 경로는 차량(146건, 78.9%)이 가장 많았으며, 사람(20건, 10.8%), 인근전파(16건, 8.6%), 동물이동(3건, 1.6%)의 순서인 것으로 나타남.
- 다른 시, 군의 농장으로 전파되는 경로는 ① 도축장에서 바이러스에 오염된 차량이 다른 농장 방문, ② 가축운반 차량이 여러 농장을 방문, ③ 감염된 동물을 다른 지역의 농장으로 분양, ④ 대규모 계열사의 사료공장에서 여러 시, 군의 농장으로 사료 배송, ⑤ 다른 시, 군에 위치하는 2개 이상의 농장을 동일 소유주 또는 계열사에서 관리 등으로 분류 가능
- 2014년 12월 이후 구제역 발생이 지속된 이유는 ① 부분 살처분 농장에서의 바이러스 배출 지속, ② 백신항체 형성률이 낮은 지역일수록 산발적 발생이 많으며, 높은 지역일수록 지역내 전파가 적은 점, ③ 신고기피로 인하여 감염축에 대한 적절한 시점에 방역조치가 이루어지지 않은 점, ④ 바이러스의 생존에 우호적인 환경을 조성하는 겨울철에 발생이 시작된 점 등을 들 수 있음.

## ③ 2016년 이후 구제역 역학조사 결과

- 2014년 겨울의 대규모 발생이 있는 후, 2016년(O형 : 돼지 21건), 2017년(O형 : 소 8건, A형 : 소 1건), 2018년(A형 : 돼지 2건) 그리고 올해(O형 : 소 3건)까지

매년 구제역이 발생하고 있으나, 전국적 백신접종 정책이 시행된 이후로는 산발적으로 발생하는 양상을 보임. 최근 구제역 바이러스의 유입 원인은 동일한 유전형의 구제역이 발생된 국가에서 인적·물적 요인에 의한 직접·간접 경로로 유입되었을 가능성이 가장 높은 것으로 분석됨.



<그림3 발생 년도별 구제역 발생 지도>

## 2) 국내 소, 돼지 사육 실태 분석

### ① 소 사육 실태 분석

- 한우 사육 305 농가에 대하여 우사바닥상태, 습기제거방법, 급이시설, 방역실태 등과 같은 사육환경을 조사한 결과에 따르면, 우사바닥 상태는 건조(35.5%), 보통(46.4%)로 비교적 잘 관리되고 있었음. 우사 바닥 습기제거는 송풍팬을 이용하는 경우(36.4%)가 가장 많았고, 사료급이시설은 수동식이 88.2%로 가장 많았음.
- 방역실태는 분무기를 사용하여 방역하는 농가가 80.8%로 가장 많았으며, 소독장비가 없는 농가도 3.0%가 있었음. 방역활동 횟수로는 주 1회 방역을 실시하는 농가가 40.0%로 가장 많았으나, 방역을 전혀 실시하지 않는 농가도 5.2%나 되는 것으로 조사되었음. <한우농가의 환경시설관리 및 방역실태 분석, 2011, 축산시설환경>
- 또한 부산지역의 한우 300수를 대상으로 내부기생충 감염실태를 분석한 결과 108건의 내부기생충 감염이 발견되었으며, 콕시듐(27.7%), 쇠종구섬모충(6.0%), 모양선충(1.3%)의 순으로 감염이 발생한 것으로 나타났음. <사육한우 분변을 통한 내부기생충 감염실태 조사, 2012, 부산시>

종류별	콕시듐 (Eimeria spp)	모양선충 (Trichostrongylus spp)	쿠퍼위충 (Cooperia spp)	쇠종구섬모충 (Buxtonella sulcata)	분선충 (Strongyloides spp)	합 계
두 수	83두(27.7%)	4두(1.3%)	2두(0.7%)	18두(6.0%)	1두(0.3%)	108두

표4 부산지역 한우 내부기생충 감염 현황

### ② 돼지 사육 실태 분석

- 양돈농가의 사육 유형은 일관, 번식, 비육, 종축, 혼합 등으로 구분됨.
- 우리나라 양돈농가의 83.0%가 일관(모든을 보유하면서 자돈 생산 후 비육하여 출하) 사육 농가이며, 번식(자돈 생산 후 판매 또는 위탁) 농가가 6.3%, 비육(자돈을 구입하거나 위탁받아 출하) 농가가 5.0%, 종축 농가는 2.7%, 혼합(일관 사육+일부 자돈 위탁 농가) 농가가 2.3%를 차지하고 있음.
- 2014~2015년에 구제역이 발생한 양돈 농장의 사육 유형을 보면, 일관 사육 농가와 비육 농가가 각각 58 농가로 46.0%를 차지하고 있고, 번식 농가가 3.2%를 차지하고 있음.

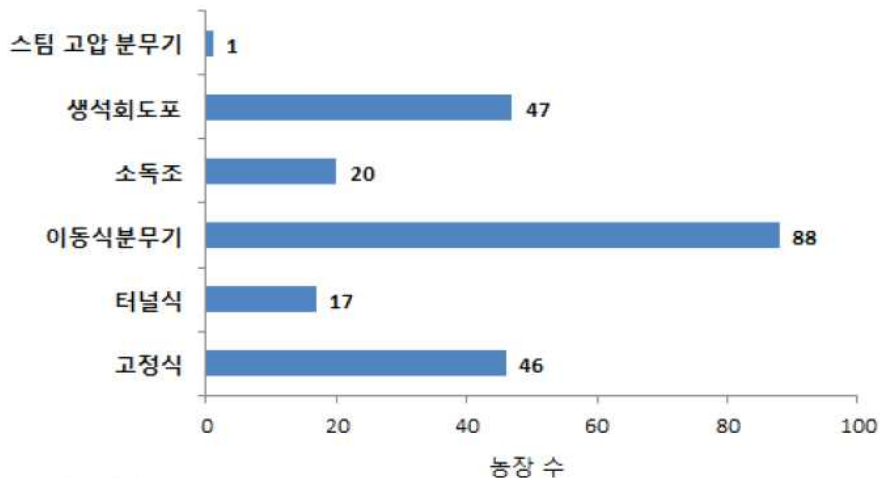
사육유형	2014년 한돈농가 경영 실태조사(A)		구제역 발생 농장 <sup>주)</sup> (B)		구제역 발생농장의 상대적 비율 (B/A, %)
	빈도(명)	비율(%)	빈도(명)	비율(%)	
일관(번식+비육)	498	83.0	58	46.0	11.6
번식(번식~자돈판매)	38	6.3	4	3.2	10.5
비육(자돈위탁포함)	30	5.0	58	46.0	193.3
혼합(일관+일부 자돈위탁)	14	2.3	1	0.8	7.1
종축	16	2.7	-	-	-
기타	4	0.7	5	4.0	125.0
계	600	100.0	126	100.0	21.0

주: 구제역 발생농장의 일관에는 종축겸업 2농장이 포함되어 있고, 기타에는 학교실습장, 후보돈 계류장 등이 포함됨.

자료: (사)대한한돈협회·한돈자조금(2014), 농림축산식품부.

표5 구제역 발생 농장의 사육 유형

- 특히, 우리나라의 돼지 사육 유형 비율을 고려하면, 자돈을 구입하거나 위탁받아 돼지를 사육하는 비육 농가의 구제역 발생 비율이 높은 것으로 나타남.
- 또한 구제역 발생 돼지 농가 120개 중에서 39개 농가가 다른 지역에서 돼지를 사육하는 것으로 나타났으며, 구제역 발생 농장의 66%가 농장 내에서 다른 동물을 사육하는 것으로 조사되었음.
- 구제역 발생 농장의 56%에서 고라니가 출현하였고, 멧돼지는 3.4%의 농장에서 출현한 것으로 나타났으며, 이밖에 고양이, 쥐, 조류 등 기타 야생동물도 자주 출현한 것으로 확인됨.
- 구제역 발생 농가 중 46%의 농장은 과거에도 구제역이 발생한 것으로 조사되었음.
- 구제역 발생 농장의 94.6%는 소독 실시 기록부를 비치하고 있는 것으로 조사되었으며, 그 중 95.6%의 농장은 소독 실시 기록을 유지하고 있는 것으로 조사되었음. 또한 발생농가들은 평균적으로 주 4.2회 축사 외부 소독을 하는 것으로 조사되었으며, 축사 내부는 4.26회, 축사 주변은 4.10회 실시하는 것으로 나타남.



<그림4 차량 소독 시설 및 소독 방법>

- 차량 소독은 주로 이동식 분무기를 이용하고 있었으며, 생석회 도포, 터널식, 고정식 등 다양한 시설과 장비를 갖추고 있는 것으로 조사됨. 운전자에 대해서도 차량 소독을 실시하는 경우가 상당수 있었는데, 전신 소독의 경우 발생 농장의 35.7%가 수행하고 있었고, 손소독과 신발소독 역시 각각 22.2%, 28.6%로 조사됨. <구제역 발병 농가 실태와 정책 과제, 2015, 한국농촌경제연구원>

#### 나. 국내 발생 조류인플루엔자 역학조사 결과 및 중계, 육계, 산란계, 오리 사육실태 분석

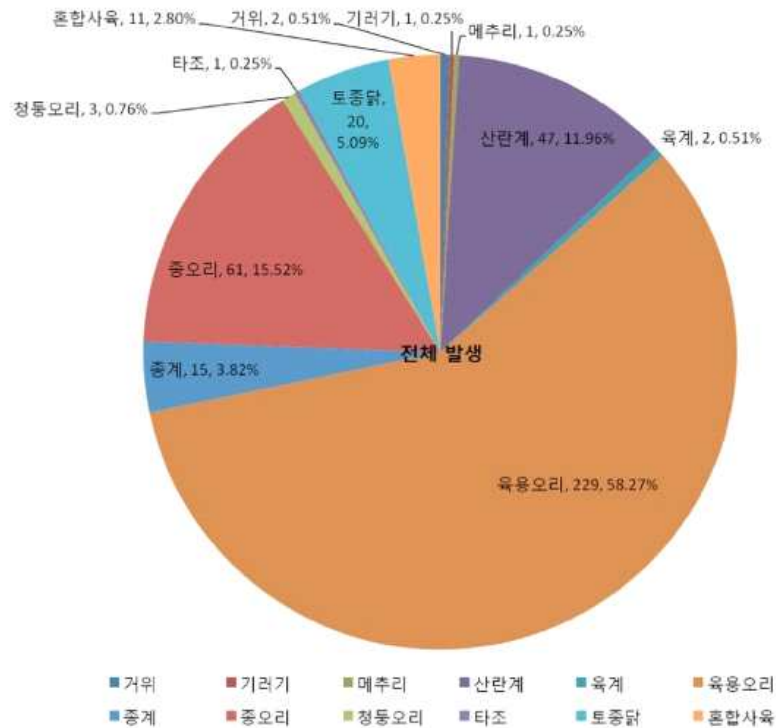
##### 1) 2014년 이후 국내 발생 조류인플루엔자 역학조사 결과 <농림축산검역본부 역학조사위원회 자료 참고>

###### ① 2014~2016년 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 역학조사 결과

- 전북 고창 중오리 농장에서 첫 HPAI 발생('14.1.16) 이후, 2~3개월 간격으로 전국

의 농장에서 총 4차례의 큰 확산에 걸쳐 393건이 발생하였음

- 2014~2016년 발생은 기존에 국내에서 발생하던 H5N1 바이러스와는 상이한 H5N8 바이러스에 의해 발생하였으며, 매우 장기간 발생하였다는 특성을 지님(약 2년 3개월) 또한, 이번 발생은 전국 13개 시·도, 59개 시·군·구 등 매우 넓은 지역에 걸쳐 발생하였고, 특히 전남, 전북 등 서해안 지역에서 다발함.
- 전체 발생 건(393건) 중 축종별로는 육용오리 229건 (58.3%), 종오리 61건 (15.5%), 산란계 47건(12%), 토종닭 20건(5.1%) 순으로 나타났으며, 그 중 오리가 총 290건으로 전체의 73.8%를 차지하였음.



<그림5 2014~2016년 HPAI 발생 축종별 건수>

- 2014년 국내 분리 H5N8형 HPAI 바이러스는 국내에서 최초로 확인된 새로운 유전형의 바이러스 었음. 유전자 분석 결과 중국 동부에서 유행하였던 2010년 전후 H5N8 바이러스와 다른 혈청형의 바이러스가 재조합되어 생성된 새로운 바이러스로 추정됨.
- 병원성 실험 결과, 2010년 발생하였던 H5N1은 2주령 오리에서 7일 이내에 100% 폐사를 유발하였으나, H5N8의 경우 H5N1에 비해 폐사율이 높지 않고, 폐사 시기가 늦어 감염초기 인지 및 전파차단이 어려웠을 것으로 추정됨.
- 특히 야생조류인 청둥오리에서는 감염되어도 임상증상, 폐사가 일어나지 않고, 바이러스의 배출 및 전파는 용이하여 야생조류 간에 전파가 기존의 H5N1에 비해 더욱 쉽게 되었을 가능성이 높음.
- 농림축산검역본부 역학조사위원회의 역학조사 결과, 14.1월 H5N8 발생은 중국 등 해외로부터 왕래하는 철새들이 국내로 도래하는 과정에서 AI 바이러스에 감염된 개체 또는 오염원들이 유입되었고 이후 철새를 포함한 야생조류를 통해 가금농장으로 바이러스가 전파되었을 것으로 판단됨.

\* 역학조사위의 철새 유입 판단 근거



- (1) 과거 국내에서 H5N8 바이러스 검출 건이 없음.
  - (2) 야생조류(분변 등)에서 고병원성 H5N8 바이러스 38건 분리
  - (3) 발생농가와 야생조류(분변 등)에서 고병원성 H5N8 바이러스 검출 확인 지점의 클러스터 형성 시기 및 지리적 위치가 유사
  - (4) 우리나라에서 발생한 H5N8 HPAI 바이러스는 중국에서 분리된 바이러스와 상동성이 높음.
  - (5) 위치추적기 부착을 통한 철새 이동경로 조사에서 우리나라, 중국, 러시아 등 지역과 왕래 확인
- 주요 바이러스 유입경로를 분석하면 다음과 같음.
- (1) 철새 및 야생조류
    - 철새의 분변이 철새도래지, 농장 인근, 축사 주변 등에 오염된 후, 소형 야생조류(털새), 사람, 기구 등과 연관되어 축사 내부로 유입
    - '14년 최초 발생 지역인 전북 및 전남 지역의 종오리 농장에서는 농장 관계자에 의한 농장내 및 축사내 유입이 가장 큰 요인이었음.
    - 육용오리 농장에서는 왕겨살포 및 분동 과정에서의 오염이 축사 내 유입 요인으로 중요한 역할을 함.
  - (2) 농장관계자 및 축산관계자에 의한 전파
    - 동일 축주(또는 가족)가 다수의 농장 및 부화장 등 축산시설을 경영하며, 실질적으로 동일인에 의해 관리되는 경우(음성, 영암 등)
    - 오염된 계열사의 농장을 출입한 차량에 의하여 계열사 시설(부화장, 도축장 등)이 오염되고, 계열사 농장으로 오염원이 확산되는 경로가 됨.
    - 농장관계자들이 이웃과 교류하는 과정에서 인근전파 위험 높음
    - 농장주 또는 친인척이 축산 관련 유통업(식당, 가공, 약품, 왕겨 등)을 겸업하는 농장에서 발생한 사례
  - (3) 동물 이동
    - 산란계·종계에서 초생추를 입식하여 중추까지 사육한 후 산란장으로 이동시키거나 위축 개체 등을 처리하면서 감염축 이동
    - 종오리장과 동일 구역에서 운영되는 부화장에서 초생추를 입식 받은 농장에서의 발생 또는 항체양성 확인
    - 감염축을 운반한 차량이 다음 날 운반한 계군을 입식한 농가에서 발생
  - (4) 분뇨처리
    - 산란계 농장에서 동일 구역에 분뇨를 이용한 비료공장 운영과 관련한 전파
  - (5) 특수가금
    - 14년 1월 집중 발생 시, 예찰검사가 가금(특히 오리)에 대하여 집중되었고, 특수 가금에 대한 정밀검사는 누락됨
    - 청둥오리 등 특수가금 농가는 임상증상이 나타나지 않아 신고 지연된 사례가 있었음.
  - (6) 잔반공급 과정
    - 잔반공급과 관련된 발생농장은 기존 발생지역과 지리적으로 거리가 있는 지역(밀양,



울산, 부산, 담양, 진안 등)에 위치한 것이 특징임

(7) 전통시장 및 중개인

- 전통시장의 생축에 대한 상시예찰 검사에서 양성축 확인
- 전통시장 판매상점에 도축육 및 가공육을 유통하는 과정에서도 오염원이 전파될 위험을 배제할 수 없음.
- 기 감염된 닭 및 오리를 전통시장 소재 가금판매소에 공급하는 과정에서 감염된 가금 이동을 통해 전파
- 방역이 취약한 가금 중개상의 소유 계류장에서 바이러스 지속 순환

② 2016~2017 HPAI 역학조사 분석 결과

- `16.11.16일 전남 해남·충북 음성에서 발생한 이후, 2개 유형(H5N6, H5N8)이 발생하였고, 피해규모는 사상 최대임
- \* 살처분/재정 : (`14/^15) 1,937만마리/3,364억원 -> (`16/^17) 3,787만마리 /3,804억원
- 16~17 AI는 차량·사람 출입이 빈번한 산란계·오리에서 집중 발생

구분	사육마릿수 (만마리)	양성건수			주요 발생 원인
		'14.1~'14.7 (212건)	'14.9~'15.6 (162건)	'16.11~'17.3 (383건)	
육계	8,783	11	1	15	올인-올아웃 미준수, 체중미달노계에서 발생
종계	859	2	3	19	알 운반차량·사람 잦은 출입
산란계	7,070	27	21	153	알 운반차량·사람 잦은 출입
오리	877	160	119	159	시설 열악, 매일 깔집 살포
토종닭	710	4	18	27	잔반 급여하는 소규모 농장 방역관리 비흡
기타	1,531	8	-	10	-

<표6 2014~2017년 HPAI 발생 축종별 건수>

- 주 발생지역은 철새도래지와 인접한 가금사육 밀집지역이었으며, 이는 과거 발생지역과 동일함
- 발생 초기 1주간(11.16~23) 감염농장 33건을 분석한 결과, 감염농장은 산란계 4건, 오리 29건으로 특히 오리 29건 중 3건을 제외한 26건이 최초 발생 음성군 맹동면을 중심으로 집중되어 있음.
- 이는 이번 AI의 주된 전파양상이 오리농장->인근전파(오리/닭농장)->지역확산->전국확산의 양상을 띠를 보여줌.
- 국내 유입원인은 겨울철새의 번식지인 중국 북쪽지역에서 감염된 철새가 국내로 이동하면서 유입된 것으로 판단하였음. 이번 국내 발생한 H5N6 바이러스의 유전자 분석 결과 중국 광둥성·홍콩에서 유행한 H5N6형과 유사하며 국내 발생 AI는 내부유전자 재조합에 따라 5개 유형으로 구분됨.
- 농장 발생 원인은 철새 이동경로를 따라 감염된 철새가 주로 서해안 지역을 광범위하게 오염시키고, 오염된 지역에서 사람, 차량(기구), 소형 야생조류 등을 통해 농장내로 바이러스가 유입되어 발생한 것으로 잠정결론 내렸음.
- 즉, 철새에 의해 여러 지역(철새 활동범위)이 오염되어 산재되어 있는 오염원이 개별

농장에 기계적 전파·유입되는 양상을 보이고, 시간이 지날수록 기존 방역대 내에서 발생농장이 증가하여 기존 방역대 범위가 점차 확대되는 양상을 보였음.

- 주된 유입 원인으로는 농장 주변의 오염된 환경에서 축주나 농장 방문자가 적절한 소독절차 없이 농장을 방문하거나, 사료·왕겨·약품 등 물품 반입 또는 알 등을 반출하는 과정에서 오염원이 유입되거나, 농장 인근의 텃새 등 야생조수류가 농장이나 축사로 침입하여 오염원이 유입되었을 것으로 추정됨.
- 축종별 주요 사항을 살펴보면,
  - 종오리 농장의 경우, 34건 양성으로 지난 2014~16년 발생에 비해 양성 건수는 줄었지만 여전히 종사자들이 오리 관리, 집란, 종란 운반 등 업무를 병행하고, 업무 전환시 소독조치 등을 하지 않는 것이 확인됨.
  - 육용오리 농장의 경우, 124건 발생으로 지난 2014년~16년 발생 시의 229건에 비해 발생 건수는 줄었으나, 농장 상황을 보면 대부분의 농장이 비닐하우스로 그물망 등 설비가 노후하며, 대부분의 농가 출입구에 소독시설은 구비되어 있으나, 농장 경계가 불분명하고 출입차단표시가 없는 등 타 축종에 비해 차단방역 수준이 매우 미흡한 것으로 나타남.
  - 산란계 농장의 경우, 2016~17년 H5N6 발생의 가장 큰 특징은 기존 오리 중심의 발생과 달리 산란계 농장에서 피해가 극심했다는 것임.
  - 오리 농장에 비해 훨씬 높은 수준의 방역을 하는 산란계 농장에서 AI가 발생하는 것은 얼핏 이해하기 힘들 수 있으나 주된 원인은 차량 등에 의한 기계적 전파로 판단되고 있음.
  - 산란계 농장은 밀집지역내 농장이 발생하면 전체 발생이 증가하는 경향이 있음. 특히 농장 상황이 타 축종에 비해 농장내 시설에 출입하는 차량의 빈도가 높음
  - \* 산란계(50만수 사육)의 경우 1일 6회 차량출입(계란운반(5톤) 4, 사료(32톤) 2 등)  
산란계(20만수 사육)의 경우 1일 2회 차량출입(계란운반(5톤) 1, 사료(15톤) 1 등)  
육계 농장의 경우 3일에 1회 차량출입(사료차량)
  - 또한 계란 운반차량이 농장내로 직접 진입하여 계란을 반출하는 경우가 많으며, 집란실 입구에서 계란을 상차, 계란운반기사가 계란 상차 과정에서 방역복을 미착용하고 작업, 농장 종사자들이 산란계 관리 및 계란 상차 병행, 농장 내에 계분장이 소재하는 경우도 다수 확인 되는 등 차단방역 상 문제점들이 조사됨.
  - 구체적으로는 차량에 대한 방역관리에서 차량의 바퀴와 외부에 대해서만 세척과 소독이 강조됐지 계란을 싣는 팔레트(화물운반대)와 합판에 대한 소독이 부족하였던 것으로 여겨짐.

### ③ 2017~2018 HPAI 역학조사 분석 결과

- 2017년 11월 17일 전북 고창 육용오리농장에서 H5N6형 HPAI가 최초로 발생한 이후 2018년 3월 17일 충남 아산의 산란계 농장까지 121일 동안 총 15개 시·군 22호 가금 농장에서 발생함.
- 이번 발생은 철새의 주요 이동 경로인 서해안 지역에서 지역간 발생 간격의 차이를

보이는 산발적 발생이 이어짐.

- 발생 농장의 방역 사항을 확인해본 결과, 산란계 농가의 경우 차량소독기, 대인소독기, 이동식고압분무기 등 소독시설은 대부분 농장에 설치되어 정상 운영되고 있었으며, 오리 농가의 경우 대부분 차량소독기가 겨울철 한파로 인한 오작동 및 소독액의 분무량이 미흡하여 정상 작동되지 않았고, 대인 소독기가 설치되어 있지 않은 곳이 많았음.

## 2) 국내 육계, 산란계, 오리 사육 실태 분석

### ① 육계 사육 현황 및 방역 위험 요소 분석

- 육계 사육 마릿수는 닭고기 소비 증가와 가격 상승으로 지속적으로 증가하여왔음. 육계 연 평균 마릿수는 2000년 4,690만 마리에서 2014년 8,377만 마리로 연 평균 4.2%씩 증가하였음.
- 2012/13년 생산과잉 우려로 사육 마릿수가 감소하였지만, 대규모 신규 계열업체가 진입하고, 시장 점유율, 공장 가동률 등의 업체 간 과당경쟁이 발생하여 2014년 육계 사육 마릿수는 2013년보다 8.5% 증가하였음.
- 육계 산업은 계열업체가 농가에게 병아리, 사료, 약품 등의 생산 자재를 공급해 주고, 농가는 육계를 사육하여 출하체중에 도달하면 출하한 뒤 사육 수수료를 계열업체에게 지급받는 식으로 구성되어 있음. 2013년 육계 계열화 업체로 58개 업체가 지정되어 있으며, 물량 점유율은 91% 내외로 추정됨.
- 육계 생육 체계는 소비자의 식탁에 이르기까지 여러 단계를 거치게 되는데, 우리나라 육종 기술의 한계로 인해 원종계(GPS:Grand Parental Stock) 단계부터 시작됨. 원종계는 영국, 미국 등지에서 수입되고 있으며, 종계(PS:Parent Stock)를 생산함.
- 생산된 종계(PS)에서 종란을 생산하여 부화장에 입란하면 21일 후, 육용 실용계 병아리(CC:Commercial Chick)가 발생하게 됨. 실용계 병아리는 육계 사육 농장에 입식되어 30~35일 동안 사육되어져 도계장으로 출하됨.
- 육계 평균 출하체중은 1.5kg 수준이며, 중량별로 대(1.6kg 이상), 중(1.4~1.6kg), 소(1.4kg 미만)으로 구분됨.
- 육계 사육 단계의 주요 방역 위험 요소는 다음과 같이 분석되었음.

위험요인	위험성	대책(실행요인)
체중측정팀	- 출하 전 계열사 직원이 농장을 방문하여 체중측정 실시할 경우 농장간 전파 가능성	- 차량 및 직원, 체중측정기에 대한 소독을 철저히 실시 후 체중측정 허용
출하차량	- 타농장 및 야생조류 도래지 방문을 통한 전파 위험	- 출입시 차량의 세척, 소독 여부 확인
분변처리차량	- 분변은 바이러스 오염가능성이 높으므로 질병 전파위험 높음	- 위험지역 또는 발생농가 방문차량의 출입 금지

<표7 육계 농장의 고병원성 AI 발생 위험성 분석>

## ② 산란계 사육 현황 및 방역 위험 요소 분석

- 우리나라 산란계의 경우 보통 무창계사, 개방계사, 방사형 계사에서 사육이 이루어짐.
- 2017년에 이루어진 연구(홍의철 등, 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태와 품종별 생산성 및 질병발생 비교분석 연구, 2017, 한국가금학회지)에 따르면, 무창 및 개방 계사에서 방사형태 대비 생존률, 산란률이 높은 것으로 나타남.
- 또한 계란의 품질 역시 방사사육 대비 난황색을 제외한 대부분이 무창 및 개방 계사에서 우수한 것으로 나타났음.
- 질병감염의 경우에는 사육 형태에 따른 차이가 나타나지 않았지만, 하지만 사육 방법에 따른 내부기생충 감염여부를 조사한 결과에 따르면 케이지 사육 시 내부기생충에 감염되지 않았지만 평사 사육시 100% 내부기생충에 감염되는 것으로 나타남.
- 산란계 농장은 타 축종에 비해 농장내 시설에 출입하는 차량의 빈도가 높음
- \* 산란계(50만수 사육)의 경우 1일 6회 차량출입(계란운반(5톤) 4, 사료(32톤) 2 등)  
산란계(20만수 사육)의 경우 1일 2회 차량출입(계란운반(5톤) 1, 사료(15톤) 1 등)  
육계 농장의 경우 3일에 1회 차량출입(사료차량)
- 또한 계란 운반차량이 농장내로 직접 진입하여 계란을 반출하는 경우가 많으며, 집란실 입구에서 계란을 상차, 계란운반기사가 계란 상차 과정에서 방역복을 미착용하고 작업, 농장 종사자들이 산란계 관리 및 계란 상차 병행, 농장 내에 계분장이 소재하는 경우도 다수 확인 되는 등 차단방역 상 문제점들이 조사됨.
- 구체적으로는 차량에 대한 방역관리에서 차량의 바퀴와 외부에 대해서만 세척과 소독이 강조됐지 계란을 싣는 팔레트(화물운반대)와 합판에 대한 소독이 부족하였던 것으로 여겨짐.

## ③ 오리 사육 현황 및 방역 위험 요소 분석

- 오리 소비가 증가함에 따라 도압 및 사육 마릿수가 증가해 왔음. 2001년 오리 사육 마릿수는 630만 마리에 불과했으나, 2005년 813만 마리 2010년에는 1,427만 마리로 2001년 대비 2배 이상 증가하였음.
- 통계청 자료에 따르면 2011년 사육 마릿수는 1,236만 마리였으며, 이후 AI발생으로 2014년 사육 마릿수는 2011년 대비 42.6% 감소한 710만 마리였음.
- 완만한 증가세를 보이던 도압 마릿수는 2010년 산지가격 상승과 소비량 증가로 2009년 대비 37% 증가하였음. 2012년까지 증가세를 보이던 도압 마릿수는 2013년 종오리 감축 노력으로 육용오리 생산이 감소해 전년보다 4.9% 감소하였음.
- 2014년 AI발생으로 320만 마리가 매몰처분 되어 도압 마릿수는 전년보다 40% 감소한 511만 마리였음. 종오리 총 사육 마릿수는 전년 대비 36% 감소하였으며, 육용오리 병아리 입식 마릿수도 32.4% 감소하였음.
- 2012년 기준 17개 업체가 오리 계열화 업체로 등록되어 있으며, 업체별 시장점유율은 2012년 기준 코리아더커드 19.2로 가장 높았으며 그 뒤를 이어 주원산오리,모란, 화인코리아, 정다운이 9~10%내외로 점유율을 유지하고 있음. 계열화 업체들은 사육 및 가공,판매 단계의 계열화는 대부분 이루었으나, 상대적으로 종오리, 부화, 사료 및 외식단계의 계열화는 미흡한 것으로 조사되었음.

- 오리고기 생산은 원종오리 수입에서부터 시작되며, 국내 육종기술의 부족으로 원종오리는 전량 수입함. 원종오리는 종오리를 생산하며, 종오리는 다시 오리고기가 되는 육용오리를 생산함. 육용오리는 3주 내외에서 부화되며 이후 평균 42일 정도 사육 후 체중에 3~3.5kg정도가 되면 출하됨.
- 국내 오리 농가의 경우 지리적 여건 및 열악한 차단방역 수준이 AI 발생의 주요 원인으로 지목되고 있음.
- 오리 사육 단계의 주요 방역 위험 요소는 다음과 같이 분석됨.

위험요인	위험성	대책(실행요인)
초생추 분양박스	- 플라스틱 초생추 분양박스 재사용은 분양농장과 부화장의 오염유발 가능 - 부화장 오염은 종오리장의 오염으로 연결	- 1회용 종이박스 사용 - 플라스틱 박스를 사용할 경우 분양전에 철저히 소독, 건조하여 사용
플라스틱 종란 난좌	- 종오리 감염시 난좌에 묻은 오염분변이 부화장과 다른 종오리장 오염	- 1회용 종이란좌 사용 - 부득이하게 플라스틱 난좌를 사용해야 할 경우 소독액에 침지 후 건조하여 사용
왕겨보충	- 육성 중 혹은 종오리 농장의 수시 왕겨보충으로 인한 농장 내 오염증가	- 왕겨살포 전동기구 수시소독으로 오리사 오염방지
	- 주로 잔여왕겨를 보관창고에 보관함으로 인해서 외부 위험노출 빈도 상승	- 축사간 교차오염 방지를 위한 왕겨보충 시스템 개선
	- 왕겨 운반차량의 빈번한 출입	- 차량과 운전자, 운전석 등에 대해 철저히 소독한 후 농장에 진입 허용
계열사 연결	- 부화장, 종오리장 계열사 간 공유는 빠른 수평전파로 연결 - 오리농장 및 닭농장의 품종간 전파 위험성 증가	- 부화장, 종오리장 출입 시 차량, 장비 등 소독 철저
임도축	- 다수의 업체의 교차오염 위험 증가	- 도압장 출입차량에 대한 소독 철저
도압장	- 다수의 업체의 물량을 처리하는 도압장의 감염위험	- 계류중인 오리의 폐사율 점검하여 의심증상 있을 시 도압 중지 후 정밀검사 요청
체중측정	- 출하 전 2~3회의 체중측정은 사람과 장비에 의한 타농장 오염가능	- 체중측정 장비 및 측정자 소독 철저
다일령사육	- 농장의 출입횟수 증가에 따	- All-in, All-out 사육시스

	큰 오염기회 증가	템
입식/ 분동	- 대부분 입식 후 성장기에 타 축사로 분동	- 입식후 출하까지 동일축사 사육시스템 구축
축사내 전실	- 대부분 미설치	- 사육시설 마다 표준 SOP에 맞는 전실 설치
외국인 근로자	- 특히 종오리 농장에 외국인 근로자가 많음	- 외국인 근로자의 이동관리와 차단, 방역교육 철저
축주 방역의식	- 다른 축종의 농장주들에 비해 방역의식이 약함	- 축주에 대한 차단/방역의 필요성과 중요성에 대해 교육

<표 8 오리 농장의 고병원성 AI 발생 위험성 분석>

④ AI 발생 관련 육계와 육용오리 비교 분석

- 최근 AI는 주로 육용오리와 종오리 농장에서 신고가 접수되어 확진된 사례가 다수 발생하였음. 반면 육계 농장에서는 발생이 거의 없는 것을 확인할 수 있음.
- 다음 표는 AI 발생과 관련한 육계농장과 관련한 육계농장과 육용오리의 사양관리를 비교한 것임.
- \* 육계 농장의 경우 AI 위험 노출 빈도가 매우 낮은 반면, 육용오리의 경우 외부 위험 노출빈도가 상당히 높은 편임. 입식 및 분동, 왕겨 도포, 외국인 근로자 근무, 출하 체계 등에서 육용오리가 육계에 비해 상대적으로 외부 위험에 노출된 것으로 파악됨.

구분	육계(無발생)	육용오리(103건 발생)
축사 내 전실 (신발/의복 교체, 소독)	· 대부분 축사별 설치	· 대부분 미설치
외부와 접촉차단	· 철저히함	· 일부농가 미흡
입식/ 분동	· 대부분 입식 후 출하까지 동일 축사에서 사육(축사 내 사육간 확대)	· 대부분 입식 후 성장시기에 따라 타 축사로 분동 ※ 외부 위험노출 빈도 높음
사육기간	· 사육기간이 짧아(28~32일) 외부오염 노출기회가 상대적으로 적음	· 사육기간이 길어(42~45일) 외부오염 노출기회가 상대적으로 많음
왕겨 도포	· 최초 왕겨 도포 후 추가 도포는 거의 없음 · 잔여 왕겨 계사 내 보관	· 최초 왕겨 도포 후 2~3일마다 추가도포(차량·수레 등 이용) · 잔여 왕겨 보관창고에 보관 ※ 외부 위험노출 빈도 높음
출하체계	· 올인 아웃 시스템	· 부분 입식과 출하가 많음 ※ 외부 위험노출 빈도 높음
계열구조	· 계열구조는 유사하나 육용오리와 직접적인 연결구조는 없음	· 계열구조는 유사하나 육계와 직접적인 연결구조는 없음
체고 및 환경적응 특성	· 체고가 높고 습한 곳에 강함	· 체고가 낮고 습한 곳에 취약(주기적 왕겨 보충 필요)
관리자 (외국인 근로자 유/무)	· 대부분 축주 개인 운영(외국인 근로자 거의 없음)	· 일부 외국인 근로자 있음(특히, 종오리 농장에 많음) ※ 외부 위험노출 빈도 높음
외부 위험요소 유입정도	· 외부위험요소 접촉빈도 낮음	· 외부 위험요소 접촉빈도 높음
축주 방역의식	· 강함	· 약함

<표9 육계와 육용오리 농가의 AI 방역 관련 비교>

## 나. 해외 차단방역 시설 및 매뉴얼 비교 및 분석

### 1) 미국의 차단방역 매뉴얼 조사

#### ① Biosecurity Guide for Poultry and Bird Owners

- 미국 농무성(USDA)에서 발간하였으며, 가금 농장 혹은 애완용 새 사육자를 대상으로 하는 차단방역 매뉴얼로서 SECTION 1. Biosecurity, SECTION 2. Practicing Biosecurity, SECTION 3. Avian influenza and Exotic newcastle disease, SECTION 4. Protecting the United States의 총 4장으로 구성되어 있음.

### 2) 영국의 차단방역 매뉴얼 조사

#### ① Biosecurity and preventing welfare impacts in poultry and captive bird

- 영국 Department for Environment Food and Rural Affairs 에서 발간하였으며, 가금 농장 혹은 애완용 새 사육자를 대상으로 하는 차단방역 매뉴얼로서 차단방역의 기본 원리 및 차단방역 수행시의 이점(Benefit)을 설명하는 등 사용자 친화적인 내용을 담음.

### 3) 호주의 차단방역 매뉴얼 조사

#### ① National farm biosecurity technical manual for egg production

- 호주 산란계 협회에서 발간하였으며, 2007년 정부-산업계의 조류인플루엔자 포럼에서의 합의를 바탕으로 작성되었음. 차단방역 원칙에 대한 최소한의 기준을 세우기 위한 목적으로 작성됨.

#### ② National farm biosecurity technical manual for chicken growers

- 산란계 가이드와 마찬가지로 2007년 정부-산업계 조류 인플루엔자 포럼의 결과로서 설립된 Biosecurity Consultative Group에 의해 작성되었음.

#### ③ Farm biosecurity manual for the duck meat industry

- 호주오리고기협회에서 발간하였으며, 부화장부터 도축장에 전달하는 시점까지의 모든 오리 농장주에게 적용 가능한 최소한의 차단방역 지침을 정립하기 위한 목적으로 제작되었음.

#### ④ National farm biosecurity Manual for Pork Production

- 호주양돈협회에서 발간하였으며, 차단방역의 수준을 Level 1. Routine Biosecurity Procedures와 Level 2. High Risk Biosecurity Procedure의 두 가지로 나누어 긴급상황 발생시 초동 대처 방안을 구분하여 설명하고 있음.

#### ⑤ National Farm Biosecurity Reference Manual-Grazing Livestock Production

- 호주 알파카 협회, 낙농 협회, 육우 협회, 염소 위원회, 양모 협회 등 다양한 우제류 관련 협회가 관여하여 만든 차단방역 매뉴얼로써, 농장 유입 요소 관리, 차량과 사람의 이동 관리, 생산 요소 관리 및 종사자 교육 등을 개괄적으로 서술함.





<그림6 조사 대상 해외 차단방역 매뉴얼>

- ⑥ 미국, 영국, 호주 등 선진 외국은 축종·축산 시설 별 차단방역 매뉴얼(Biosecurity Protocol)을 보급하여 축산 현장 일선에 적용 중인 것으로 확인됨.
- 차단방역의 원칙과 실시 요령을 간단명료하게 제시하였으며, 세부 매뉴얼에서는 사진 등을 통해 구체적으로 설명함.
  - 오염경로별 차단방역 요령 : 직접경로(생축입식, 정액·수정란, 생축수입 등) 및 간접경로(출입차량, 폐사축, 사람, 야생동물 등)
  - 단계별 차단방역 요령 : 농장 차단방역, 축사 차단방역, 축군 위생관리, 구충·구서 등 농장 관리 표준 제안
- ⑦ 특히, 호주의 경우 농장 차단방역 캠페인의 일환으로 독립 홈페이지(www.farmbiosecurity.com.au)를 구축하여 축종별 매뉴얼과 교육자료를 제공하고 있음.



다. 소, 돼지, 산란계, 종계, 육계, 오리 농장 별 차단방역 매뉴얼 개발

1) 축종별 차단방역 매뉴얼 작성

- 상기 언급한 해외 차단방역 매뉴얼과 함께 아래 국내에서 활용 중인 각종 차단방역 관련 가이드라인을 수집·참고하여 축종별 차단방역 매뉴얼을 작성하였으며, 주요 관리 요소에 축종별 고려사항을 포함하였음. <붙임 1. 축종별 차단방역 매뉴얼 참조>

- ① 가금 계열화 사업자 표준 방역 매뉴얼
- ② 조류인플루엔자 방역실시요령
- ③ 축산관련종사자 교육정보시스템
- ④ 가축위생방역지원본부 축산차량 방역관리 행동요령
- ⑤ 농림축산식품부 AI, 구제역 방역관계자 및 축산농가 행동요령
- ⑥ 농림축산검역검사본부 축산사업장별 방역지침서
- ⑦ 가금(닭, 오리)농가 사육유형별 차단방역 매뉴얼 개발 과제 최종보고서
- ⑧ 삼화원종 방역위생관리규정
- ⑨ 서울대학교 평창캠퍼스 목장 및 산란계사 차단방역 매뉴얼
- ⑩ 구제역 방역 표준행동요령
- ⑪ 국립축산과학원 HACCP 관리기준서

- 본 매뉴얼의 작성 시 가장 중점을 둔 부분은 세척과 소독이었으며, 향후 매뉴얼의 현장 적용 및 확립단계에서도 세척과 소독의 유효성 부분을 중점적으로 평가할 예정이다.

축종별 차단방역 매뉴얼

※ 개요

1) 차단방역이란?

차단방역은 전염성 병원체의 농장 외부에서 내부로의 유입을 방지하거나, 농장 내 전파 위험을 감소시킬 수 있는 위험의 관리 프로그램을 의미한다. 다시 말하면 미생물(바이러스, 세균 등)과 생물체(쥐, 야생조류 등)가 강제입을 넘어 농장으로 들어오는 것을 차단하여 가축을 보호하는 것을 의미하며 질병을 예방하기 위한 여러 방법 중에서 가장 비용이 저렴하고 효과적인 방법이라고 할 수 있다. 이미 국내외를 막론하고 매우 다양한 형태의 차단방역 매뉴얼이 개발되어 왔지만, 농장마다 주변 환경 및 상황이 매우 상이하기 때문에 하나의 단편적인 매뉴얼이 모든 농가에 적용되는 것은 불가능하다. 따라서 차단방역의 기본 원칙을 지키기 위한 노력은 마당마다 각 농장에 맞는 맞춤형 차단방역 매뉴얼을 마련하는 것이 필요하다 하겠다.

2) 질병의 전파 경로

세부적인 차단방역 매뉴얼을 적용하기에 앞서 질병 원인체가 농장 내부로 전파될 수 있는 경로를 이해하는 것은 매우 중요하다. 결국 차단방역은 이러한 질병의 전파 경로를 차단하는 것이기 때문이다. 차단방역에서 가장 주요한 질병인 구제역과 조류 인플루엔자를 중심으로 살펴보면 주요 전파 경로는 다음과 같다.

가. 공기전파

바이러스를 포함한 입자가 호흡을 통해 전파되는 경우로서 이 경우를 통해 동일한 사육 시설에 사육되고 있는 가축 혹은 가금 간의 전파, 근접한 사육시설에 사육되고 있는 가축 혹은 가금 간의 전파가 이루어진다.

나. 구강전파

구강전파는 바이러스를 직접 섭취하였을 때 이루어지며 오염된 사료나 음수를 통해 전파되는 것이 가장 일반적이나 가축 혹은 가금이 방편체가 오염된 혹은 묻어있는 시설물을 핥았을 때도 전파될 수 있다.

다. 직접 접촉 전파

직접전파는 방편체에 오염된 다른 개체와 직접적으로 접촉함으로써 이루어진다. 조류인플루엔자 중의 바이러스는 각각의 가금 개체가 서로 접촉할 때나 인간에 있을 때 가금의 털이나 단적이 옮겨짐으로써 전파가 가능하다.

라. 간접 접촉 전파

간접 접촉 전파는 비생물 매개체를 통한 전파 방식으로 이 매개체를 통해 위에서 소개한

1. 소 농장 차단방역 매뉴얼

(1) 차단방역

(가) 출입차량 통제

- ① 차량 내부 출입하는 모든 차량과 차량입부를 목적으로 접근하는 차량은 가급적 차량 이외의 세 용의 청소차, 소독을 거친다.
- ② 농장 내부 출입하는 모든 차량은 반드시 차량소독소에서 내부 세척소독과 외부 세척을 통한 차량 전체 소독 과정을 거치야 하며, 반드시 진입이 필요한 사료차량, 횡로 수송차량 및 기타 작업을 위한 화물차량으로 제한한다.
- ③ 차량 소독소의 소독력은 차량 마귀가 1회전할 하에 바퀴 전체가 적시될 수 있도록 세워야 한다. 차량 마귀의 1회전 길이는 5톤 화물차량의 경우에는 3m, 15톤 화물차량의 경우에는 3.5m이다.
- ④ 차량소독소는 주 2회 교체해야 하며, 소독력이 오염되어 있는 경우에는 수시로 교체한다.
- ⑤ 차량소독소의 소독력 교체 내역과 차량의 출입 사원소 소독 기록부에 기록한다.
- ⑥ 주유차 출입하여 화석유를 채우는 소독은 전체를 교체한다.
- ⑦ 차량소독소의 바닥에는 원천을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.
- ⑧ 농장 내부 출입하는 차량의 출입차량 중에서 작업인원이 조차할 수 있는 중의 반드시 필요한 경우를 제외하고는 차단방역을 위하여 하지 않는다.
- ⑨ 출입기사는 출입식 마차를 포함한 차량 내부를 완벽히 세척을 이용하여 수시로 소독하여야 한다.
- ⑩ 동물의 반입 또는 반출을 위하여 가축운반차량이 목장에 들어오는 경우 운반차량 측 사 내부로 진입하지 않도록 하며, 가급적 측사 외부 격리된 장소에서 입식 및 출하를 한다.
- ⑪ 관계 호반차량이 측사내로 진입하지 않도록 하며 역종이나 기타 동물 역시 측사 외부의 지정된 장소에서 수양한다.
- ⑫ 가축인입장 위치정보 방법으로 목장 출입제한 및 이동제한이 있는 경우는, 모든 차량이 목장 입으로 통과하지 않도록 하고, 목장 외곽의 지정된 장소에서 사료, 잔여, 락 등, 기타 물품을 수령하며, 목장 관리자가 원치 않으면 소독 후 목장 안으로 반입한다.

(나) 출입자 통제

- ① 목장 관리자 외 외부인의 출입은 금지하는 것을 원칙으로 하되, 긴급을 요하는 수의사, 수위업자, 건설업종 등은 목장이 필요하다고 인정되는 경우 목장 관리자와 함께 출입한다.
- ② 목장 관리자 이외에 목장을 출입하는 모든 방문객은 출입자 기록인지에 해당 사항을 기록하여야 한다.
- ③ 측사 내의 입구와 전원이 있는 사료차량 기사, 분뇨차량 기사, 중량 운반차량 기사, 외부 정비 작업자 등의 목장 출입자는 측사 내부로 출입해서는 안 된다.
- ④ 농장 내부 들어오는 모든 사람은 대인소독기에 소독 후 1회용 방화복 및 장화류 착용한 다음 출입한다.

3. 산란계 농장 차단방역 매뉴얼

(1) 기본 출입 원칙

(가) 기본 원칙

- 사면에 농장 방문이 허용된 사람과 차량에 한하여 출입이 가능하다.
- 소독실시(차량, 사람) 및 1회용 방화복(미인장, 방화복) 착용이 필수적이고 방문자가 사용한 1회용 방화복은 농장에서 일한 후기에 폐기시켜야 한다.
- 개인 소독실 내의 비치된 방편체에서 기록 후 출입을 한다. 방편체에서는 이름, 연락처, 방문목적, 방문시간을 기록한다.
- 관계자 외는 직접 닭을 만지거나 사료나 농기구에 접촉하지 않는다. 사면 허용된 인물 외에는 출입을 금지한다.

(나) 출입 불가 대상

- 과거 14일 이내에도 방편체상을 출입한 차량과 사람은 출입을 금한다.
- 과거 7일 이내 가금류 관련 농장이나 축산 관련 작업장을 출입한 차량과 사람은 출입을 금한다.
- 고위 발생국가에 여행을 다녀온 지 5일 이내의 사람은 출입을 금한다.

(다) 사람 출입방법

- 계사 입구에 위치한 대인 소독실에서 완전히 환복하여 출입을 한다.
- 계사 입구에 비치된 실감으로 갈아 입고 출입을 한다.
- 각 농장마다 설치된 대인 소독실에 통과하여 출입을 한다.
- 계사 입구에 비치된 세 소독제를 사용하여 세 소독 후 출입을 한다.

(라) 차량 출입방법

- 농장 내부 출입하는 모든 차량은 반드시 차량 소독소 내에서 분부를 통한 차량 전체 소독 과정을 거치야 하며, 반드시 진입이 필요한 사료차량이나 기타 작업을 위한 화물차량으로 제한한다.
- 농장 내부 출입하는 차량의 출입차량에서 작업하지 않는 것이 좋으나 화차를 해야 할 경우는 반드시 대인소독실을 통과하여 농장내로 출입하여야 한다.

(마) 동물 반입방법

- 농장내 반입 동물은 동물 소독실실에서 소독을 거친 후 농장 내부로 진입한다.
- 닭 농장에서 사용한 동물은 반입을 금한다. 하지만 닭 농장에서 격리되고 5일이 지 난 후 소독 절차 후 반입이 가능하다.

(바) 방아리, 닭 및 종란의 반입방법

- ① 방아리 반입방법
  - 난간에 질병 유무에 대한 모니터링을 통해 유상이 확인된 농장에 방아리의 반입이 가능하다. 특히 없었더라도 유상이 확인된 농장에서 생산한 종란은 무방하다.

<그림7 축종별 차단방역 매뉴얼 작성>

라. 해외 소독제 효과 검증 실험 모델 문헌 조사

1) 조사 개요

- 차단방역 매뉴얼을 현장 적용 시, 소독제의 적용방법, 소독 대상의 재질 등 소독제의 효능에 영향을 미칠 수 있는 다양한 현장 요소가 존재함.
- 또한 소독 시 바이러스 별 및 세균 별 소독력에 차이가 존재할 수 있으므로 다양한 현장의 상황을 고려한 효과 검증 모델 개발이 필요함.
- 살균 소독제의 유효성 평가 방법에는 크게 3가지 방법론(Suspension test, Carrier test, Surface test)이 알려져 있음
- 주로 장화, 차량, 인체 등 표면에 묻은 병원체가 유입되는 방역 현장 특성을 고려하였을 때 가장 적합한 평가방식은 Carrier test, Surface test 등 Carrier-base test인 것으로 여겨짐.
- 본 연구에서는 국내 방역 시설의 효능평가를 위한 최적 모델 확립을 위하여 미국의 AOAC(Association of official analytical chemists) methods, 유럽의 CEN(European Committee for standardization) 등 선진국의 살균 소독제 유효성 평가 방법에 대한 문헌 조사를 수행함.

항목	고유 번호	이름	시행국가
소독제	AOAC 961.02	Germicidal Spray Products as Disinfectants	미국
	AOAC 955.14	Use Dilution Methods	
	AOAC 965.12	Tuberculocidal Activity of Disinfectants	
	ASTM E2197	"QCT II" Quantitative Carrier Test, for Clostridium difficile	
	ASTM E2315	Standard Guide for Assesment of Antimicrobial Activity Using a Time-Kill Procedure	
	EPA Towelettes	Pre-Saturated or Impregnated Towelettes for Hard Surface Disinfection	
	EN 1650	Fungicidal Suspension Test for Disinfectants	
	AOAC 965.13	Disinfectant for Swimming Pools	
	ASTM E2362	Standard Practice for Evaluation of Pre-saturated or Impregnated Towelettes for Hard Surface Disinfection	
	CEN/TC 216	Chemical Disinfectants and Antiseptics	유럽연합
살포자제	AOAC 966.04	Sporicidal Activity Test	미국
	ASTM E2414	Standard test Method for Quantitative Sporocidal Three Step Method to Determine Sporocidal Efficacy of Liquids, Liquid Sprays, and Vapor or Gases on Contaminated Surfaces	
살진균제	AOAC 955.17	Fungicidal Activity of Disinfectants	미국

살바이러 스제	ASTM E1053	Standard Test Method to Assess Virucidal Activity of Chemicals Intended for Disinfection of Inanimate, Nonporous Environmental Surfaces	미국
	ASTM E1052	Suspension Time-Kill Assay	
	ASTM E2197	Quantitative Carrier Test	

<표10 주요 해외 소독제 효과 검증 매뉴얼>

2) 주요 해외 소독제 평가 매뉴얼 정리

① AOAC 961.02 ; AOAC germicidal spray products test

- 1961년 개발됐으며, 이 방법은 단단한 흡수성이 없는 표면에 액체형 소독제를 적용할 때 효력을 평가할 경우 사용할 수 있음. 희석이 필요하지 않거나 분사형으로 만들어진 소독제를 평가하는데 가장 적절함.
- 이 방법은 반정량적 방법으로 48시간 배양 후 탁도를 관찰해 효능을 평가하는 방법임.

- 배양된 세균과 멸균된 유리 표면 (18mm X 36mm)을 사용
- 제품이 “한 단계” 소독제일 경우, 유기물로 태아 소 혈청이 시험 용액에 첨가됨.
- 멸균된 실험 케리어는 멸균된 티슈로 닦인 페트리 디시 위에 위치시킴
- 케리어 위에 실험용 세균을 골고루 퍼 발라주고 건조시킴.
- 세균의 초기 세균 농도를 확인하기 위해 3개의 케리어를 사용.
- 건조된 슬라이드 위에 소독제를 도포함.
- 목적에 따라 10개 혹은 60개의 오염된 슬라이드 표형내 소독제를 도포함.
  - ‘추가 생명체’ 검증 시 한 미생물 당 10개의 케리어를 사용.
  - 초기 등록을 위한 경우 한 미생물 당 60개의 케리어를 사용.
- 실험용 표면은 소독제에 맞는 시간동안 접촉시킴.
- 접촉시간이 끝나면 표면을 개별적으로 중화제/배양액이 있는 멸균된 튜브로 옮김.
- 미리 실험했던 세 개의 케리어를 실험군 케리어를 확인하기 전 검사함. 소독제를 도포한 표면에는 48시간동안 중화 배지를 뿌려 배양함.
- 배양 후, 미생물의 증식이 보이는 숫자를 기록함.
  - 60개의 케리어 테스트를 통과하기 위해서는 적어도 59개의 테스트 케리어에서 소독 효과를 입증해야 함.
  - 10개의 케리어 테스트를 통과하기 위해서는, 모든 튜브가 탁해지지 않아야 함.

- 이 방법은 EPA가 인증한 방법으로 시판용 분무형 소독제를 등록하기 위한 정보로 사용됨.
- 이 방법은 높은 단계의 분무형 소독제 인증 방법으로 비교적 짧은(10분 이하) 시간 내에 살균성이 증명돼야 통과가 가능.

② AOAC 955.14 ; AOAC Use Dilution Test

- 1955년에 처음으로 개발된 소독제 효능 평가 방법임. 수많은 수정을 통해 단단한 표면에 사용하는 액체, 희석 가능한 액체 소독제를 검사하는 기준이 됨. 이 방법은 US EPA가 소독제 실증에 사용하는 방법임.
- 이 방법은 스테인리스 스틸 케리어를 세균 배양액에 담궜다가 소독제를 적용한 후 증

균 배지에 옮겨 세균의 성장 여부를 판단함. 이 방법은 정성적인 방법으로 세균의 수보다 세균의 유무를 판단함.

- 각각의 세균을 48시간 배양한 후 작은 실린더 모양의 스테인리스 스틸 테스트 표면인 페니실린더 위에 건조시킴.
- 제품이 “한 단계” 소독제일 경우, 유기물로 태아 소 혈청이 시험 용액에 첨가됨.
- 각 페니실린더 캐리어는 세균 배양액에 담구어짐
  - 최초 상품 등록 실험일 경우 각 미생물 당 60개의 캐리어를 사용. 3개의 제조 공장, LCL보다 작은 상품은 매 미생물 마다 포함돼야 함.
  - ‘추가 생명체’ 검증 시 각 미생물 당 10개의 캐리어를 사용. 2개의 제조 공장, LCL보다 작은 상품은 매 미생물 마다 포함돼야 함.
- 캐리어를 건조시킴.
- 세균의 초기 세균 농도를 확인하기 위해 3개의 캐리어를 사용.
- 모두 마르면 오염된 실험용 캐리어는 10ml의 소독제가 들어 있는 용기에 위치시킨 후 특정한 접촉시간동안 반응시킴.
- 접촉시간이 끝나면 실험용 캐리어는 각각 액체 중화제/배양액이 있는 멸균된 튜브에 넣음.
- 미리 실험했던 세 개의 캐리어를 실험군 캐리어를 확인하기 전 검사함.
- 배양이 끝난 후 표적 미생물의 성장이 보인 튜브를 기록함
  - Salmonella enterica는 60개의 캐리어 중 적어도 59개의 캐리어가 소독 돼야 함.
  - Pseudomonas aeruginosa는 60개의 캐리어 중 적어도 54개의 캐리어가 소독 돼야 함.
  - Staphylococcus aureus는 60개의 캐리어 중 적어도 57개의 캐리어가 소독 돼야 함.
  - 10개의 캐리어를 사용한 경우 모든 캐리어가 소독 돼야 함.

### ③ ASTM E2197 ; Quantitative Disk Carrier Test

- 이 방법은 흡수성 없는 단단한 표면에 액체 소독제를 적용할 때 항균성, 항곰팡이성, 항포자성, 항바이러스성 효력을 확인하기 위해 1cm 직경의 요철있는 스테인리스 스틸 표면을 이용한 방법임.

- 작은 부피의 실험용 미생물을 1cm 직경의 요철있는 스테인리스 스틸 원반의 중간에 도포함.
- 진공상태, 실온에서 건조시킴
- 건조 후, 원반은 멸균된 그릇의 바닥에 위치시킴.
- 작은 양의 소독 실험 물질을 원반 중심에 첨가한 후 정해진 노출시간동안 반응시킴.
- 10ml의 중화제/수확 배지를 넣고 진동으로 수거함.
- 수거된 용액을 연속희석시킴. 남은 용액은 필터를 통과시킴.
- 희석된 용액은 살아남은 미생물의 생존률을 확인하기 위해 배양시킴
- 최소 세 개의 원반은 소독제 도포 이후의 과정을 하지 않은 상태로 배양시킴
- 반복실험 후 평균으로 감소율을 대조군과 비교함.

- 이 방법은 Clostridium difficile의 내포자를 제거하기 위한 소독제의 효력을 평가하기 위해 US EPA가 채택한 방법임.

### ④ ASTM E1052 ; Suspension Time-kill Test for Virus

- 이 방법은 현탁액에서 바이러스를 제거하는 효력을 평가하기 위한 방법임.

- 얼어있는 저장 바이러스를 녹여 0.1ml 당 약 6 log<sub>10</sub>IU 의 역가를 가지게 함.
- 시판용이나 한 단계 소독제의 경우 5%의 유기물을 실험 바이러스에 첨가함.
- 기재된 농도로 희석한 소독제와 같은 부피의 완충 식염수 혹은 세포 배양 배지를 바이러스 회복 대조로 준비함.
- 준비된 바이러스 접종액에 소독제 희석액과 바이러스 회복 대조액을 1:9 비율로 넣음.
- 접촉시간을 맞추고, 혼합 현탁액은 제시된 중화제를 이용해 중화시킴.
- 희석했던 소독제를 중화시키고 세포독성 대조용으로 준비함.
- 세포독성 대조에서 상층액을 제거하고, 낮은 농도의 바이러스 현탁액을 접종해 중화제 대조로 사용.
- 각 실험 및 대조 혼합액들은 단계희석을 한 후 단층 숙주 세포에 접종함. 배지를 넣어준 후 바이러스와 세포에 맞는 적절한 시간동안 배양함.
- 배양 시간의 마지막, 표준 세포 배양 방법을 이용해 확인함
  - 각 웰은 현미경으로 관찰해 세포 변성 효과가 있는지 확인함. 세포독성 대조는 소독제의 세포독성을 판단함.
  - Spearman-Kärber 방법 등 적절한 통계학적 방법으로 감염 바이러스의 양을 확인함.
- 적어도 0.1ml 당 4 log<sub>10</sub> IU가 바이러스 회복 대조에서 회복돼야 함.
- 중화시킨 소독제가 세포독성을 나타냈을 경우, 세포독성을 일으킨 농도보다 3 log<sub>10</sub> 만큼의 감소를 보임.

#### ⑤ AOAC 965.12 ; Tuberculocidal Activity of Disinfectants

- 이 방법은 결핵균 박멸 효능을 확인하기 위해 US EPA가 채택한 방법임. 이 방법은 AOAC Use-Dilution test method를 변형시킨 방법임.

- 배양시킨 결핵균 소결핵균을 21일간 배양함. 대장균과 같은 다른 세균에 비해 배양 기간이 긴데, 이는 결핵균이 느리게 자라며 2배로 증식하는 시간이 12~24시간이기 때문임.
- 작은 실린더 모양의 스테인리스 스틸 테스트 표면인 페니실린더 위에 건조시킴.
- 실험에 '유기물' 을 포함한다면 배양 시 동물 혈청과 같은 유기 물질을 소독제를 적용하기 전에 넣어줌.
- 각 페니실린더 캐리어는 세균 배양액에 담구어짐. 한 실험 당 10개의 캐리어가 요구됨.
- 캐리어를 건조시킴.
- 모두 마르면 오염된 실험용 캐리어는 10ml의 소독제가 들어 있는 용기에 위치시킨 후 특정한 접촉시간동안 반응시킴.
- 접촉시간이 끝나면 실험용 캐리어는 각각 액체 중화제/배양액이 있는 멸균된 튜브에 넣고 60일간 배양시킴.
- 배양이 끝난 후 표적 미생물의 성장이 보인 튜브를 기록함
- 10개의 캐리어가 모두 세균이 자라지 않아야 하며 60일 후에도 자라지 않을 경우 추가 30일을 더 배양함.

#### ⑥ CEN/TC 216 ; Chemical Disinfectants and Antiseptics

- 이 방법은 1980년도에 만들어졌으며 총 세 단계를 가짐. 1단계는 향균, 향곰팡이, 향포자, 항바이러스 활성을 의도적인 상황을 설정하지 않은 상태에서 진행함. 2단계는 (1) 현탁 실험을 통해 위의 향균, 향곰팡이, 향포자, 항바이러스 활성을 실제 적용 상황을 재현한 실험실적 평가를 하며, (2) 추가 실험실적 실험이 포함된 경우 표면 실

험을 시행해 사용하는 상황을 더욱 잘 재현해 평가함. 3단계는 사용자에게 교육을 한 후 현장 실증하는 단계임.

- ⑦ 미국 EPA 810.2200 ; 소독제의 환경 표면에서 살바이러스 효능 평가 가이드라인
- 살바이러스능 증명: 단단한 표면(Petri dish, glass carrier 또는 적절한 실험 표면)에 바이러스를 말린 후 소독제의 지침에 따라 적용함.
  - 실험 방법 : ASTM 1053 실험법 - 살아있지 않은 환경 표면에서의 살 바이러스제의 효능평가 방법을 따를 것.
  - 실험 대상 : 바이러스 접종시 세포주가 CPE를 나타낼 수 있는 바이러스를 이용할 것.2 뱃지의 상품을 테스트 할 것. / 한 뱃지당 2개의 carrier를 이용할 것.
  - 바이러스 농도 : 바이러스는 최소 회수 역가가 적어도  $\geq 10^{4.8}$  가 되어야 함.
  - 실험 결과  $10^3$  이상의 살 바이러스 효과를 보이면 소독 효과를 보이는 것으로 인정함.
  - 확인 실험 : 가장 저항성이 강한 바이러스를 이용해 실험을 진행함.
  - 모든 소독제의 Contact time 기준은 10분 미만으로 함.

#### 마. 차단방역 매뉴얼 효과 검증 모델 세팅

##### 1) 소독 장치 효과 검증의 필요성

- 차단방역 매뉴얼은 농장의 방역 전반에 대한 방대한 영역을 다루고 있기 때문에, 매뉴얼 전반에 대한 효과를 정량적으로 검증하는 것은 현실적으로 많은 어려움이 있음.
- 이에 따라 본 연구에서는 차단방역 매뉴얼의 다양한 영역 중 외부와 내부의 차단이 이루어지는 농장 출입구의 방역시설을 대표 지점으로 설정하여 그 소독 효능에 대한 실험을 통해 매뉴얼의 성공적 적용 여부를 평가하고자 함.
- 현재 시중에는 차단방역에 사용되는 다양한 소독 시설 및 소독 제제가 사용되고 있으나 소독제에 대한 효력평가 기준만 존재할 뿐, 각 방역 시설에 대한 효력평가 기준은 마련되어있지 않고 평가 기관 역시 없는 상황임.
- 본 연구를 통해 소독 시설에 대한 효능 평가 방법 및 기준 마련에 대한 논의가 시작되어 구체화될 수 있다면, 향후 우리나라의 축종별 농가별 방역 수준을 객관적으로 비교 평가 할 수 있을 것으로 생각됨.

##### 2) 효과 검증 모델 설정

- 현재 국내에서 소독제에 대한 유효성 평가는 주로 현탁액시험법(suspension test)를 중심으로 이루어지고 있음.
- 이 현탁액시험법은 적절한 미생물에 대해 유기물질, 물의 경도, 접촉시간, 처리온도 등 실제 사용조건에 의한 영향을 평가하는데에 유용함.
- 하지만 일부 세균 및 바이러스는 손이나 작업복, 용기 표면 등에 부착되면 수시간에서 수일간 살아남을 수 있으며, 이러한 부착 병원체는 부유 병원체에 비해 소독제에 대한 저항성이 증가된다고 보고되고 있으며 소독 효능 역시 부착면 재질에 따라 차이를 보

인다고 알려져 있음.

- 이에 따라 본 연구에서는 미국, 유럽 등 선진국에서 인정되고 있는 표면시험법 (surface test)를 응용하여 방역 장치에 대한 효능 평가를 수행하기로 하였으며, 현장 적용성을 높이기 위해 일부 수정·보완을 통하여 모델 세팅을 하고자 함.

### 3) 인플루엔자 바이러스를 사용한 물품소독기기 (이온발생장치) 효력 테스트

#### ① 시험방법

##### (가) 바이러스 직접 분주 방식

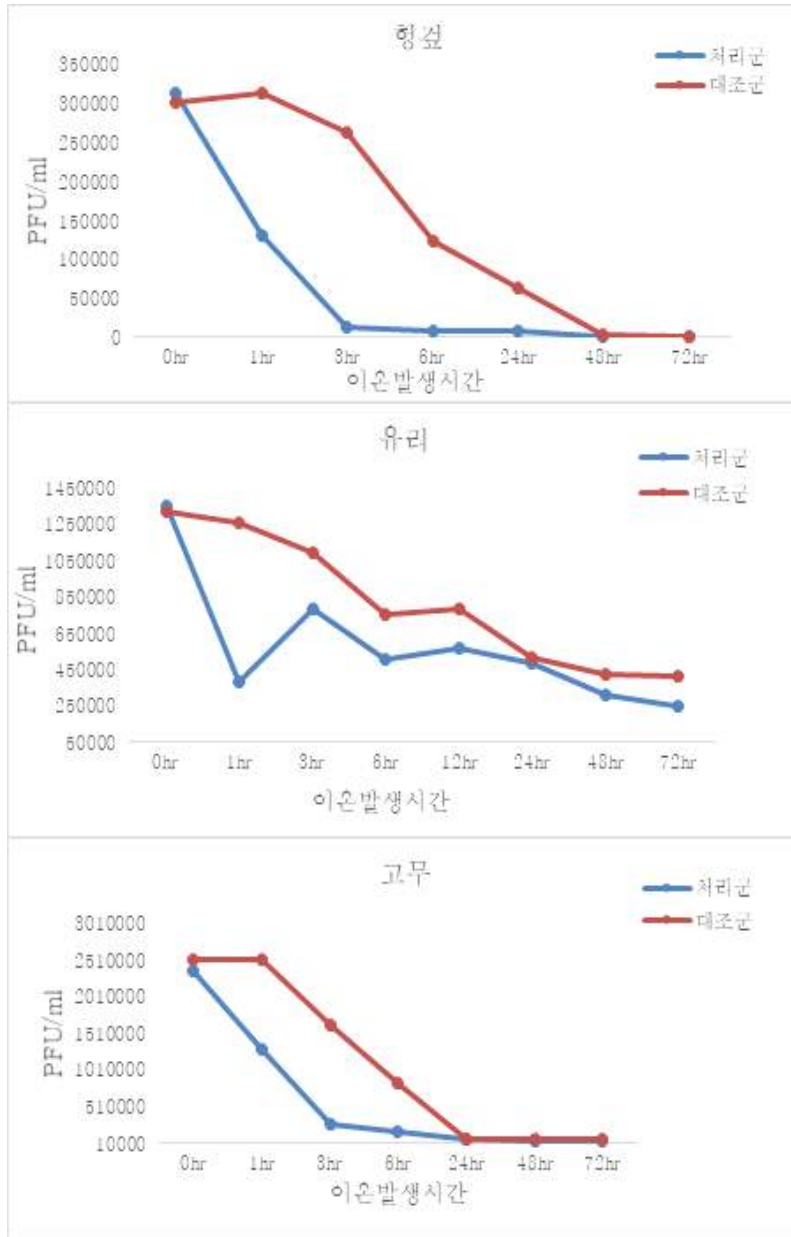
- 시험물질을 가로 7cm x 세로 2.5cm 크기에 맞게 준비한 후 고압 멸균을 한다.
- $10^{7.0}$ TCID/ml의 농도의 인플루엔자 바이러스를 시험물질에 각각 500ul씩 분주 후 자연 건조 시킨다.
- 아크릴로 제작된  $0.2m^3$ 챔버 가운데 위치에 인플루엔자 바이러스가 흡착되어 있는 시험물질을 놓는다.
- 시험물질을시간대별(1hr, 3hr, 6hr, 12hr, 24hr)로 아크릴 챔버안에서 이온발생장치(12V, 0.04A)에 노출 시킨다.
- 대조군은 이온발생이 되지 않는 아크릴로 제작된 챔버에서 실험한다.
- 시간대 별로 이온 발생기에 노출 시킨 시험물질을 MEM 세포배양용 배지를 이용하여 인플루엔자 바이러스를 회수한다.
- 회수한 샘플을 MEM 세포 배양용 배지를 이용하여 5-1,5-2,5-3~5-6로 희석하여 배양한 Mardin-Darby canine kidney (MDCK) 형성된 tissue culture plate 에 희석배수당 well에 희석액을 각각 접종한다.
- 바이러스 접종 후  $37^{\circ}C$  인큐베이터에서 2일 배양 후 crystal violet을 이용하여 세포단층 염색하여 plaque 수를 세고 plaque forming units per milliliter (PFU/ml)로 나타낸다. (Plaque assay)

##### (나) 바이러스 스프레이 분사 방식

- 시험물질을 가로 7cm x 세로 2.5cm 크기에 맞게 준비한 후 고압 멸균을 한다.
- $10^{7.0}$ TCID/ml의 농도의 인플루엔자 바이러스를 시험물질에 스프레이로 분사 후 자연 건조 시킨다.
- 아크릴로 제작된  $0.2m^3$ 챔버 가운데 위치에 인플루엔자 바이러스가 흡착되어 있는 시험물질을 놓는다.
- 시험물질을시간대별(1hr, 3hr, 6hr, 12hr)로 아크릴 챔버안에서 이온발생장치 (12V, 0.04A)에 노출 시킨다.
- 대조군은 이온발생이 되지 않는 아크릴로 제작된 챔버에서 실험한다.
- 시간대 별로 이온 발생기에 노출 시킨 시험물질을 MEM 세포배양용 배지를 이용하여 인플루엔자 바이러스를 회수한다.
- 회수한 샘플을 MEM 세포 배양용 배지를 이용하여 5-1,5-2,5-3~5-6로 희석하여 배양한 Mardin-Darby canine kidney (MDCK) 형성된 tissue culture plate 에 희석배수당 well에 희석액을 각각 접종한다.
- 바이러스 접종 후  $37^{\circ}C$  인큐베이터에서 2일 배양 후 crystal violet을 이용하여 세

포단층 염색하여 plaque 수를 세고 plaque forming units per milliliter (PFU/ml)로 나타낸다. (Plaque assay)

② 시험결과



<그림8 분사 방식 시간대별 plaque assay 결과>



<그림9 분주 방식 시간대별 plaque assay 결과>



### ③ 고찰

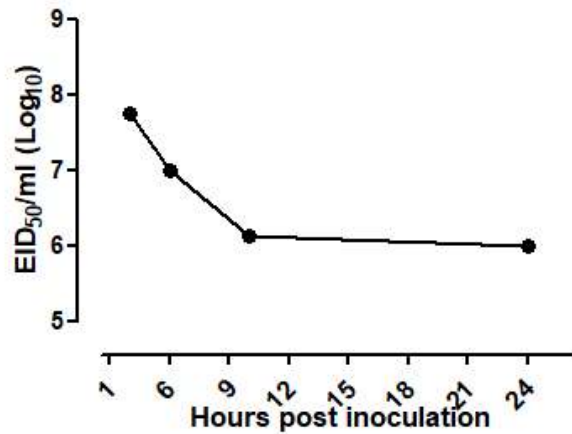
- 저병원성 인플루엔자 바이러스를 3종(형겉, 고무, 유리)의 시험물질에 분주 및 스프레이 분무하여 자연건조 시킨 샘플을 이온발생장치가 설치된 챔버 안에서 이온에 노출시킨 후 시간대별로 시험물질을 회수하여 시험물질에 잔존하고 있는 바이러스의 역가를 PFU/ml로 표현하였음.
- 시험물질의 특성에 따라 잔존 바이러스의 회수 정도가 차이가 있음을 확인하였음.
- 3종의 시험물질을 이온발생장치가 설치된 챔버 안에서 이온에 노출시킨 결과, 노출시간에 따라 약간의 차이가 존재하지만 형겉, 고무, 유리 모두에서 바이러스 사멸효과가 확인되었음.
- 인플루엔자 바이러스를 직접 분주하였을 경우, 건조 시간이 매우 많이 소요되었으며(약 1시간), 바이러스 회수량이 많았음.
- 인플루엔자 바이러스를 스프레이로 분사하였을 경우, 건조 시간이 매우 단축되었으나(10분 이내), 바이러스 회수량이 적었음.
- 이러한 결과를 바탕으로 본 과제에서는 농장 방역시설에 대한 효능 평가 시 회수량이 많은 분주 방식을 사용함과 동시에 분주량 및 시험 물질의 규격화 및 간소화를 통하여 정확성과 재현성을 확보할 계획임.

- 4) 미국 EPA 기준인 Disk Carrier Test를 모델로 활용한 방역 시설 효능 평가법 정립
- 본 연구진은 EPA의 표면 시험법(Surface Test) 이용 소독제 평가 기준을 준용하여 농장 방역 시설의 평가에 사용할 Disk carrier test 방식을 고안하고, 해당 방식의 현장 적용 가능성 확인을 위한 선행실험을 수행하였음.
  - 각각의 disk 에 바이러스를 완전 건조시킨 후, 실험실에서 농장까지의 이동에 걸리는 시간을 고려, Disk 건조 후 장시간동안 소독제의 효능을 표현할 수 있을만큼 충분한 양의 바이러스가 회수되는지에 대해 평가하였음.
  - 소독제가 효과가 있다( $\log_{10}3\sim4$  이상 감소)라고 평가하기 위해서는 대조군에서 최소  $10^5$  EID<sub>50</sub> 이상의 바이러스가 회수되어야함.
  - 선행 실험을 위해 Stainless steel을 아래 도면과 같이 절단하여 Disk를 제작하였으며, A/PR/8/34(H1N1) 바이러스  $10^9$  EID<sub>50</sub> 가 포함되어 있는 계란 요막강액 100  $\mu$ l을 Disk 위에 접종한 뒤 Biosafety cabinet 안에서 자연건조시킴.



<그림10 Disk 도면(좌), Disk 실물(중간), Disk 위의 건조된 접종액(우)>

- 접종 후에는 4℃ 냉장 상태로 Disk를 보관하였으며, 접종 후 2시간, 6시간, 10시간, 24시간에 MEM 배지를 이용하여 Disk로부터 바이러스를 회수한 뒤, 그 역가를 10 일령 발육란을 이용해 계산하였음.



<그림11 Disk 회수 시간별 바이러스 재분리 양>

- 실험 결과 Disk에 접종액 100ul를 접종하고 난 뒤, 완전 건조까지 걸리는 시간은 약 2시간정도 소요됐으며, 시간대 별 바이러스 재분리 실험 결과, 재분리 양은 초기 10 시간까지는 시간이 지나면서 점점 감소하였지만 그 후 24시간까지는 10<sup>6</sup> EID<sub>50</sub>/ml의 높은 회수 역가를 유지함을 알 수 있었음.
- 본 실험을 통해서 정립된 Disk Carrier Test 방식을 간략히 요약하면,
  - ① 방역 현장에 방문하기 전날 Disk를 제조하여 완전 건조 후 냉장 보관함.
  - ② 차량용 냉장고(4℃)를 이용하여 Disk를 농장까지 이송.
  - ③ 방역 시설에 Disk를 적용시키고, 동시에 Control Disk도 MEM 배지를 이용하여 회수함.
  - ④ 실험실 이동 후 종란 접종을 통해 바이러스 역가 측정하고, 대조군과 실험군의 차이를 비교하여 Reduction Factor(=대조군의 역가 - 시험군의 역가)를 구함.

바. 색전이센서 물질 개발

1) Sulfonamide 유도체를 활용한 phosphate 검출 색전이 센서 물질 개발

가) 개발 개요

- 구체역 및 AI와 같은 가속 전염병은 다양한 경로를 통하여 전파되지만, 그 중에서도 축산물의 이동 또는 축산 농가를 방문한 사람들의 이동에 의한 전염이 심각함.
- 이러한 이동에 의한 오염을 막기 위해서는 각 이동체의 오염여부를 실시간으로 확인하고 이를 바탕으로 검역이 이루어 져야 효과적 대비가 가능함.
- 하지만 현재는 정밀한 장비를 통한 장시간에 걸친 검출방법을 사용하고 있어, 이러한 이동에 의한 전염을 실시간으로 막기에는 적합하지 않음.
- 본 과제에서는 장비의 도움 없이 간단한 스프레이 방법으로 현장 작업자가 직관적으로 오염물의 유무를 빠르게 판별할 수 있는 색전이 센서를 제작하는 것을 목표로 하고 있음.
- 이러한 방법을 활용하면 다양한 이동체에서 오염원을 실시간으로 검출 가능하므로, 효과적인 검역을 할 수 있으리라 판단됨.

나) Sulfonamide 유도체 (BSA) 개발

- BSA 유도체 안에 zinc dipicolylamine unit이 phosphate 또는 ATP를 위한 receptor 역할을 함.
- phenylazo 그룹 부분이 가시적인 색변화를 도와줌.

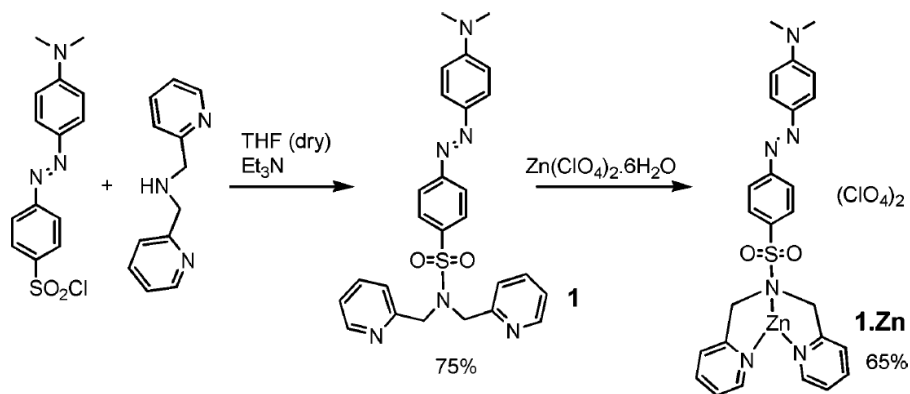


그림12 Sulfonamide 유도체 (BSA) 합성

- 4-(4-Dimethylamino-phenylazo)-benzenesulfonyl chloride와 Dipicolylamine을 몰 비율 1:1로 THF에서 0℃에서 9시간 반응 시킨 후 ZnClO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O와 반응시킴.
- 아세트나이트릴 용매에 색전이 물질을 첨가한 후 소량의 검출 물질을 첨가하여 색변환 관찰함.
- 검출 물질과 색전이 센서 물질을 혼합한 후 색변환이 일어나는 시간을 기록함.
- 가시적으로 확실한 구별이 가능하고 짧은 시간 (30초) 내에 색변환이 가능함.

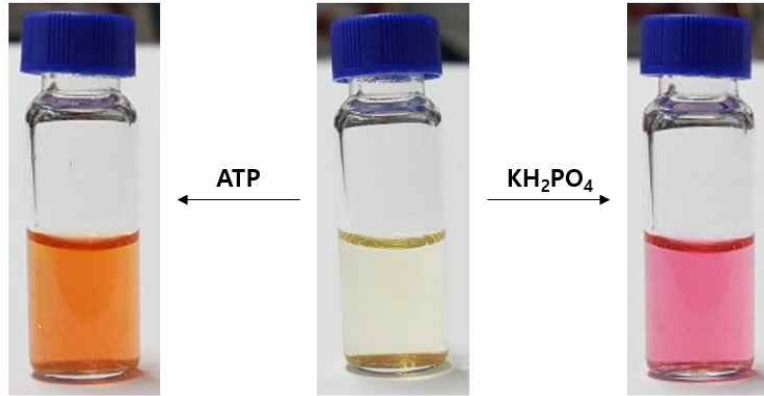


그림13 용액 상에서 ATP와  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  검출 색전이 센서 물질의 색변환

다) AMB 물질 개발

- 산성 조건 하에 phosphate와 AMB가 반응한 후 환원시키면 청색으로 색변화가 일어남.
- 고체상에서 색변화를 관찰하기 위해 필터 페이퍼 위에 검출 물질을 건조 시킨 후 실험함.
- 농도별로 검출 물질이 준비된 샘플에 AMB 용액을 도포한 후 색변화를 관찰함.
- 검출 물질과 색전이 센서 물질이 반응 후 색변환이 일어나는 시간을 기록함.
- 가시적으로 확실한 구별이 가능하고 짧은 시간 (30초) 내에 색변환이 가능함.

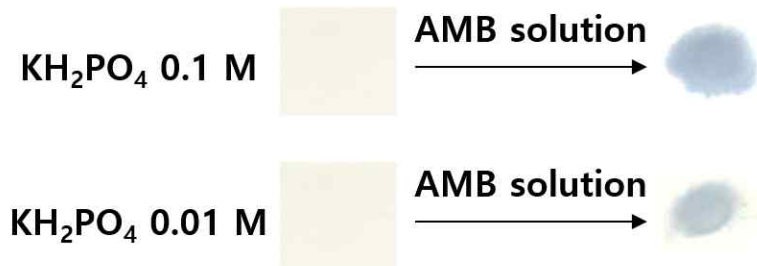


그림14 고체 상에서  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 의 농도에 따른 색변환

2) Phosphotungstate을 이용한 uric acid 검출 색전이 센서 물질 개발

가) PTA 물질 개발

- 이 방법은 알카리 조건 하에 uric acid와 PTA가 보다 확실하게 반응함.

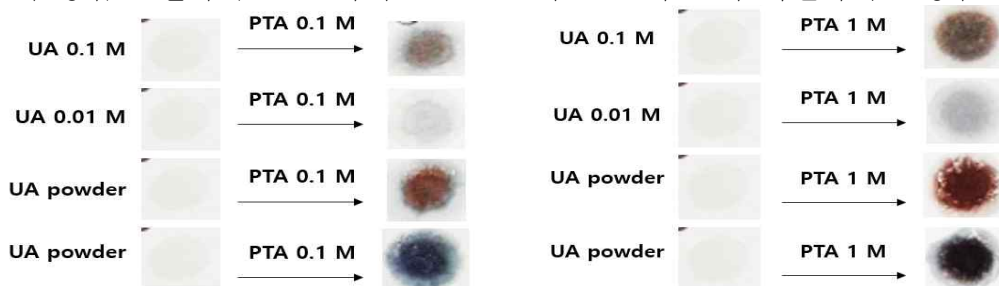


그림15 농도별 검출 물질과 PTA의 반응 후 색변화

- 검출 물질을 농도별로 필터 종이 위에 건조 시킨 후 PTA를 도포하여 색변화를 관찰함.
- 검출 물질과 색전이 센서 물질이 반응 후 색변환이 일어나는 시간을 기록함.
- 가시적으로 확실한 구별이 가능하고 짧은 시간 (30초) 내에 색변환이 가능함.

나) TMB 물질 개발

- PTA와 유사하게 알카리 분위기에서 검출 가능함을 확인

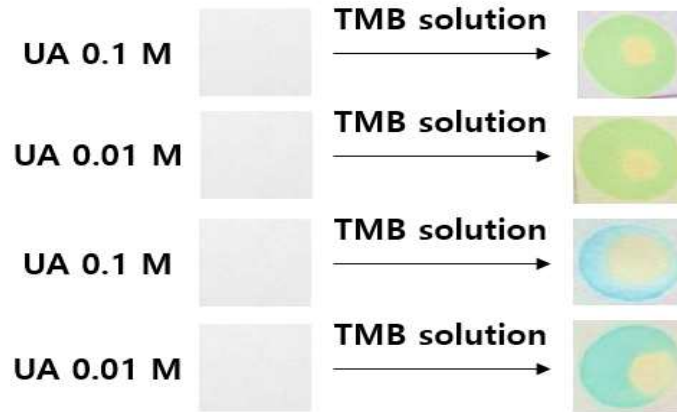


그림16 농도별 검출 물질과 TMB의 반응 후 색변화

- 검출 물질을 농도별로 필터 종이 위에 건조 시킨 후 TMB를 도포하여 색변화를 관찰함.
- 검출 물질과 색전이 센서 물질이 반응 후 색변환이 일어나는 시간을 기록함.
- 가시적으로 확실한 구별이 가능하고 짧은 시간 (3분) 내에 색변환이 가능함.

다) OPD 물질 개발

- 이 방법은 NaClO를 사용하여 uric acid와 OPD가 보다 확실하게 반응함.

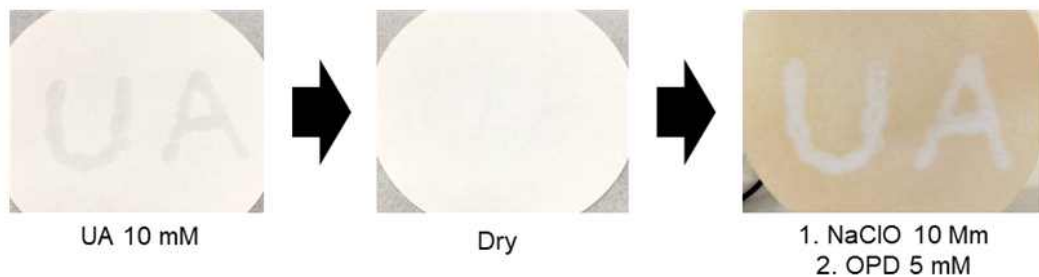


그림17 최적화된 조건으로 대면적에서 요산 검출에 따른 색변화

## 2. 2차년도 연구 수행 내용 및 결과

### 가. 농장 별 차단방역 매뉴얼 현장 적용 및 평가

#### 1) 매뉴얼 현장 적용 및 평가 농가 선정

- 개발한 매뉴얼을 적용하고 실효성을 검증하기 위한 농가를 다음과 같이 축종별로 선정하였음.
- 종계 3개소, 산란계 5개소, 육계 3개소, 오리 3개소, 돼지 3개소 총 17개 농가를 선정하여 개발된 차단방역 매뉴얼을 배부하였고, 매뉴얼 상의 중점관리요소에 대한 수행요령을 각 농장의 특성에 맞게 교육지도 하였음.

구분	축종	농가명	지역	비고
1	종계	종계A 농장	충남 보령시	차량, 대인
2		종계B 농장	충남 보령시	차량, 대인
3		종계C 농장	충남 보령시	차량, 대인
4	산란계	산란계A 농장	세종시 소정면	차량, 대인
5		산란계B 농장	경북 칠곡군	차량, 대인
7		산란계C 농장	경북 상주시	차량, 대인
7	육계	육계A 농장	충남 보령시	차량
8		육계B 농장	충남 보령시	차량
9		육계C 농장	충남 청양군	차량
10	오리	오리A 농장	전북 부안군	차량
11		오리B 농장	전북 부안군	차량
12		오리C 농장	전북 부안군	차량
13	돼지	돼지A 농장	충남 보령시	차량, 대인
14		돼지B 농장	충남 홍성군	차량
15		돼지C 농장	충남 홍성군	차량

<표11 매뉴얼 적용 농가 선정>

- 매뉴얼 적용 전 각 농장의 방역 실태를 확인하기 위한 방법으로 1차년도에 확립한 방역 시설 효능 평가를 위한 Disk Carrier Test를 이용하여 각 농장 입구에 설치되어 있는 차단방역시설(차량 및 대인)에 대한 효능 평가를 진행하였음.

#### 2) 매뉴얼 현장 적용 전 차단방역 시설의 효능 평가 방법

- 각 농장의 차단방역시설 중 차량과 대인소독시설에 실험실에서 준비한 바이러스 및 세균 평가용 Disk를 설치하였음.
- 대인소독시설이 없는 곳의 경우 차량소독시설의 평가만 진행하였으며, 각 소독시설의 작동 이후 약 1분 후 Disk를 준비해간 회수용액에 담아 회수, 실험실 복귀 후 회수액 상의 바이러스 및 세균 역가를 측정하였음.
- Disk 중 하나는 대조군으로써 현장에서 소독시설 평가와 동일한 시점에 회수용액에 회수하였고, 역시 실험실 복귀 이후 바이러스 및 세균 역가를 측정하였음.
- 대조군과 실험군의 역가 차이를 측정하여 각 소독 시설의 효능을 표현하였음.
- 본 실험에서 사용한 Disk Carrier Test의 구체적 방법은 다음과 같음.

① 직경 1cm의 스테인레스 스틸 Disk를 멸균함.



<그림18 Disk carrier test 에 쓰이는 Disk 예시>

- ② 바이러스용 Disk의 경우,  $10^{9.0}$  EID<sub>50</sub>/ml 농도의 인플루엔자 바이러스 (A/PR/8/34) 가 포함된 요막강액 100ul를 점적하고, 세균용 Disk의 경우,  $10^{9.0}$  CFU/ml 농도의 유산균 (L.plantarum) 이 포함된 MRS Broth 100ul를 점적한 뒤, 클린벤치 안에서 완전 건조함.
- ③ 농가 방문 후, 평가하고자 하는 소독 장치 앞에서 각각의 Disk(바이러스용, 세균용)를 Petri dish 중앙에 놓고 소독장치의 유효범위 안에 위치하도록 함.
- ④ 소독 장치 가동 후 5분간 반응
- ⑤ 각각 2ml의 회수용액 (바이러스 : MEM Cell culture medium, 세균 : PBS)이 담긴 15ml conical tube에 Disk 회수 후 흔들어서 수거함. 이 때, 평가 대상 Disk 외에 Control용 Disk도 동시에 수거함.
- ⑥ 실험실로 이동 중에는 냉장상태를 유지시키며 이동함.
- ⑦ 실험실 이동 후 수거된 용액을 연속 10진 희석시키고, 희석된 용액은 살아남은 미생물의 생존을 확인하기 위해 배양시킴. (바이러스 : SPF 종란, 세균 : MRS 고체 배지)
- ⑧ Disk 별 회수액의 역가를 확인 후, Control과 비교하여 감소율을 측정함.



**1. 농가 방문**  
 - 차량 소독 시설  
 - 대인 소독 시설



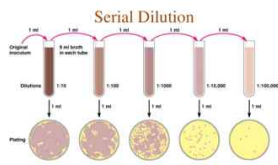
**2. Disk carrier test 실시**  
 - Influenza virus (A/PR/8/34)  
 - Lactic acid bacteria (L.plantarum)



**3. Disk 회수 및 실험실 이동**



**4. 시료 분석**  
 - 종란 접종 및 세균 Titration 실시



**5. 대조군과의 비교를 통한 소독시설 효능 평가**

<그림19 Disk Carrier Test 개요>





<그림20 종계 농장 차단방역 시설 사진>





대인소독시설			
	산란계A 농장	산란계B 농장	산란계C 농장

<그림21 산란계 농장 차단방역 시설 사진>

차량소독시설			
	육계A 농장	육계B 농장	육계C 농장

<그림22 육계 농장 차단방역 시설 사진>

차량소독시설			
	오리A 농장	오리B 농장	오리C 농장

<그림23 오리 농장 차단방역 시설 사진>

차량소독시설			
		없음	없음
	돼지A 농장	돼지B 농장	돼지C 농장

<그림24 돼지 농장 차단방역 시설 사진>

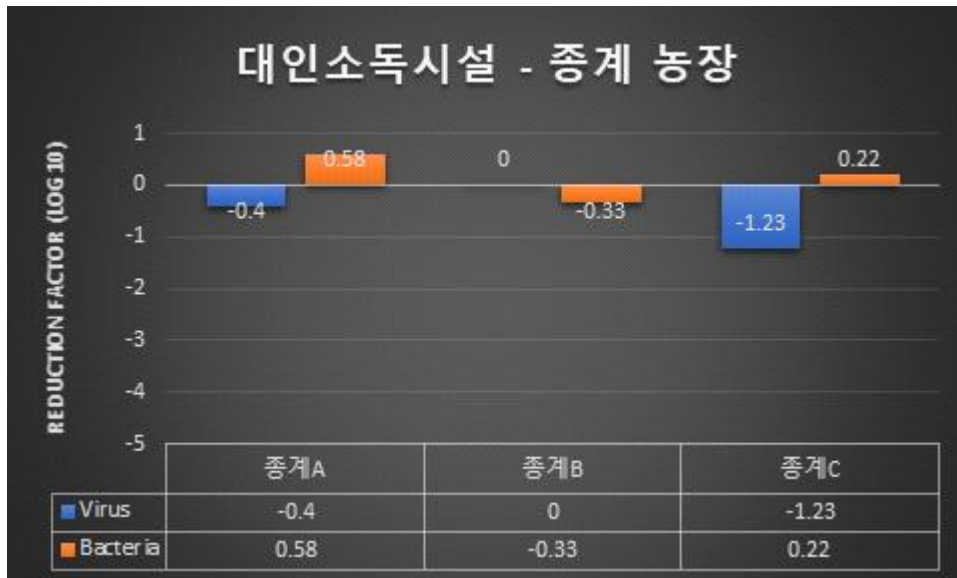
3) 매뉴얼 현장 적용 전 차단방역 시설의 효능 평가 결과

- 각 농장에 설치된 차단방역시설의 효능을 평가해본 결과는 다음과 같음.



<그림25 종계농장 차량소독시설 효능 평가 결과>





<그림26 종계농장 대인소독시설 효능 평가 결과>



<그림27 산란계농장 차량소독시설 효능 평가 결과>



<그림28 산란계농장 대인소독시설 효능 평가 결과>



<그림29 육계농장 차량소독시설 효능 평가 결과>



<그림30 오리농장 차량소독시설 효능 평가 결과>



<그림31 돼지농장 차량 및 대인소독시설 효능 평가 결과>

- 축종별 선정 농가를 대상으로 매뉴얼 적용 전 차단방역 시설의 효능 평가를 진행한 결과는 다음과 같음.
- 종계 농가의 경우, 3곳 중 2곳에서 바이러스를 기준으로 할 때 차량방역시설의 효능이 유효( $\text{Log}_{10}3$  이상 감소)한 것으로 확인되었음. 하지만 대인방역시설의 경우, 그 효과가 거의 나타나지 않는 것으로 확인되었음.
- 산란계 농가의 경우, 3개 농가 모두 차량소독시설과 대인소독시설 모두에서 효능이 확인되지 않았음.
- 육계 및 오리 농가의 경우, 대인소독시설을 설치한 농가가 한 곳도 없었으며, 차량소독시설의 효능 역시 유효하지 않은 것으로 분석되었음.
- 돼지 농가의 경우, 3곳 중 2곳에서 대인소독시설이 설치되어 있지 않았으며, 차량소독시설의 효능 역시 유효하지 않은 것으로 확인되었음.
- 현장에서 차단방역 매뉴얼 배부 및 교육 과정 중에 확인한 문제점으로는,
  - ① 일부 농장주는 방역시설의 작동방법 및 사용 소독제에 대하여 잘 모르겠다는 답변을 하였으며,
  - ② 대부분 한가지 소독제를 고정적으로 유효희석배수에 맞춰 사용하기 보다는 관에서 나눠준 소독제를 상황에 따라 바꿔가면서 사용하며, 희석배수 변경은 따로 하지 않는다고 답변하였음.
  - ③ 사용 중인 소독제 중 일부는 유효기간이 지났음에도 불구하고 아깝다는 이유로 사용되고 있었음.
- 효능 평가 결과 우수한 효과를 확인한 종계B, C 농가의 차량 방역 시설의 경우, 차량 소독 시설이 완전 밀폐형으로 이루어져 있었으며, 사료 및 종란 이송 차량과 같은 대형 차량의 바퀴가 완전히 적셔질 수 있도록 4m 정도의 소독조에 소독액이 채워져 있었음. 분무되는 소독액의 경우, 4급 암모늄과 글루타알데하이드 합체계열의 소독액을 부표상의 유기물 조건보다 2배 더 높은 농도로 사용하고 있었음.

#### 4) 매뉴얼 현장 적용 후 차단방역 시설의 효능 평가 결과

- 15개 현장 적용 대상 농가를 대상으로 차단방역 매뉴얼의 배부 및 교육지도를 실시한 후, 농장별 차단방역 시설의 효능 평가 결과를 고지하고 개선 방안에 대해 논의하였음.



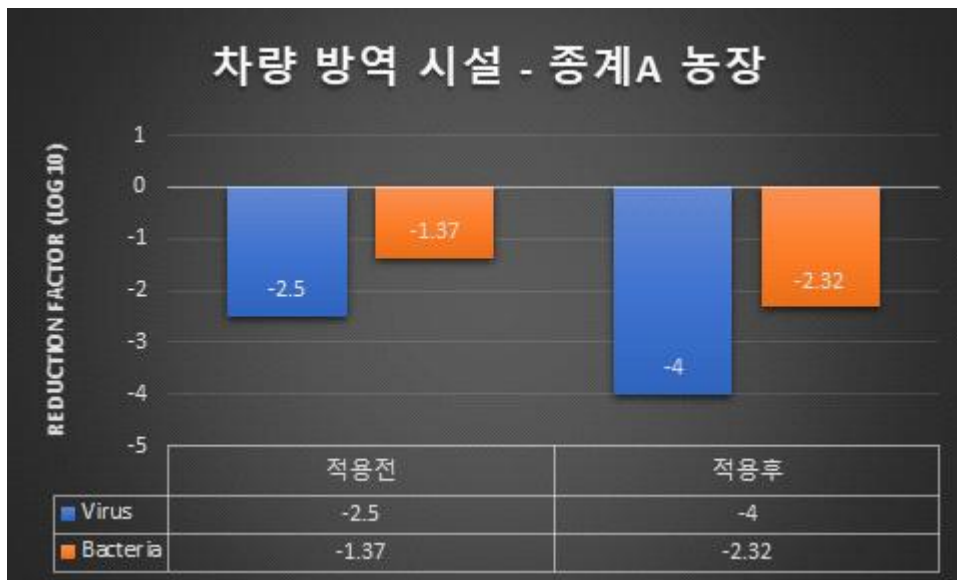
<그림32 차단방역 매뉴얼 배부 및 교육지도>

- 이 중 농장주의 개선의지가 높은 3개 농가를 대상으로 매뉴얼의 정확한 사용을 바탕으로 한 차단방역 시설 효능 개선 효과를 확인하고자 하였음.

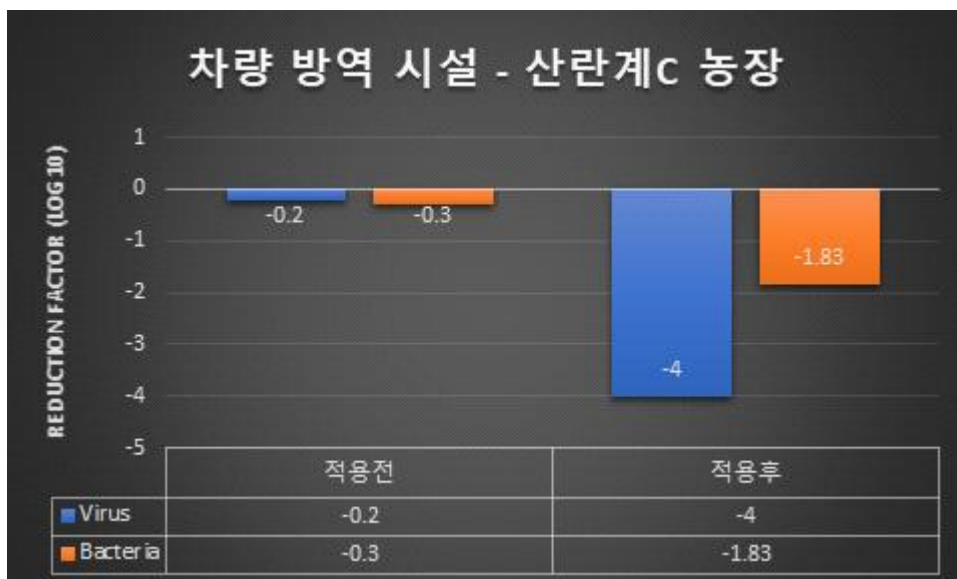
구분	축 종	농가명	지역	비고
1	종계	종계A 농장	충남 보령시	차량
7	산란계	산란계C 농장	경북 상주시	차량
9	육계	육계C 농장	충남 청양군	차량

<표12 매뉴얼 적용 후 평가 대상 농가 선정>

- 대인방역시설의 경우, 대부분의 농장에서 인체 적용이 가능한 4급 암모늄 혹은 구연산, 오존 등을 에어샤워 기능과 함께 사용하고 있었지만, 사람에게 직접 적용되는 부분이기 때문에 희석 배수의 조절 및 소독제 변경 등을 꺼려하는 경향이 있어 이번 재평가에서는 제외하였음.



<그림33 종계A농장 차량소독시설 효능 평가 결과>



<그림34 산란계C농장 차량소독시설 효능 평가 결과>



<그림35 육계C농장 차량소독시설 효능 평가 결과>

- 차단방역 매뉴얼의 적용 후, 농장 별 차량방역시설의 효능을 평가해본 결과,
- 바이러스를 기준으로 할 때, 종계A 농가는 감소율이 2.5에서 4로, 산란계C 농가는 감소율이 0.2에서 4로, 육계C 농가는 감소율이 1.12에서 2.85로 증가하여 시설의 소독 효능이 적게는 50배에서 많게는 6,000배 가량 개선된 것으로 확인되었음.
- 소독 효능 개선에 영향을 미친 차단방역 매뉴얼은 유효기간 내의 소독제 교체 (K사, 4급암모늄+알데하이드 합제) 및 소독 시설 희석배수 설정 변경(100~200배) 등이 있을 것으로 판단됨.
- 그 밖의 전실 사용 실태, 발판 소독조의 소독액 청결도 등 주요 지점의 관리 수준도 전반적으로 향상되었음.

#### 5) 고찰

- 본 연구에서는 평가용 세균 균주로 *Lactobacillus plantarum*을 사용하였는데, 해당 균주는 매뉴얼 적용 전 후 모든 실험을 통틀어 3 이상의 감소율이 확인되지 않았음. 본 연구진은 평가 과정 중의 예상치 못한 농장 내 오염 등을 우려하여 일반적으로 안전하다고 여겨지는(Generally Recognized as Safe : GRAS) 유산균 중 1종을 평가용 균주로 선정하여 시험을 진행하였으나, 이후 추가적인 문헌조사 결과 *L.plantarum*의 경우 유산균 중에서도 소독제에 대한 저항성이 비교적 높았던 것으로 확인됨.(S. Arioli et al. / International Journal of Food Microbiology 163 (2013)) 따라서 향후 세균용 Disk Carrier Test를 진행할 시에는 효능 평가에 용이하면서도 위험성이 낮은 균주를 선택하여 진행할 필요가 있음.
- 육계C 농장의 차량방역시설의 경우, Disk Carrier Test를 이용한 효능평가 결과에서는 2.8의 바이러스 감소율을 보였으나, 차량방역시설에서 분사된 소독액 자체를 회수하여 실험실적 조건에서 검역본부 소독제 효력시험지침에 따른 방법(현탁액 테스트)으로 효력시험을 수행한 결과 경수 조건에서는 2배 희석액(감소율 : 5.7), 유기물 조건에서는 원액(감소율 : 6.1)에서 유효한 효과를 보이는 것으로 확인됨. 즉, 해당 시설의 소독액은 희석배수 자체는 현행 소독제 효력시험 기준 부표상의 유기물 기준에



는 정확히 맞춰져있지만, 방역 시설을 통해 분사되면서 실제로 표현되는 효능(Disk Carrier Test)은 일부 감소하였음을 확인할 수 있었음.

구분	배수	인플루엔자 시험결과	
		virus 역가 (EID <sub>50</sub> /ml)	virus 억제역가 (EID <sub>50</sub> /ml)
경수	원액	10 <sup>0.0</sup>	10 <sup>5.7</sup>
	2배	10 <sup>0.0</sup>	10 <sup>5.7</sup>
	5배	10 <sup>5.9</sup>	10 <sup>0.2</sup>
	대조	10 <sup>5.7</sup>	-
유기물	원액	10 <sup>0.0</sup>	10 <sup>6.1</sup>
	2배	10 <sup>5.9</sup>	10 <sup>0.2</sup>
	5배	10 <sup>5.9</sup>	10 <sup>0.2</sup>
	대조	10 <sup>6.1</sup>	-

<표13 육계C 차량소독시설 분사액 효력시험평가 결과(Suspension Test)>

#### 나. 농장별 차단방역 매뉴얼 확립

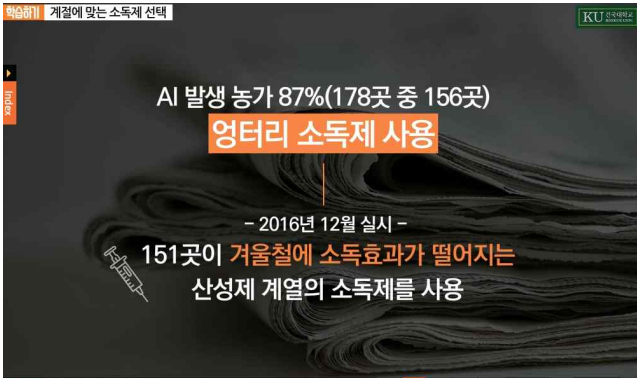
##### 1) 차단방역 매뉴얼 보완 및 고도화

- 본 연구진이 개발한 농장별 차단방역 매뉴얼을 3개 축종별 농가에서 현장 검증한 결과, 적용 전과 비교하였을 때 방역 시설의 효능이 상승한 것이 확인되었음. 이를 통해 소독 시설의 적절한 운용과 평가가 전체 차단방역 관리에서 갖는 중요성을 확인하였고, 이를 매뉴얼에 반영하였음.
- 또한 농림축산검역본부에서 발간한 “조류인플루엔자 방역을 위한 소독제 선택과 사용 요령 리플렛”을 부록으로 수록하여 겨울철 소독제 사용 시 주의사항이나 농장 상황별 소독제 선택에 활용할 수 있도록 하였음.

##### 2) 차단방역 동영상 제작

- 본 연구진이 개발한 매뉴얼을 바탕으로 소독제 선택 및 소독요령에 대한 동영상을 제작하였음. 동영상은 아래 다섯가지를 학습목표로 선정하여 각각에 대한 내용을 개념정리 및 사례와 함께 설명하였음.
  - ① 계절에 맞는 소독제 선택
  - ② 농장 환경에 맞는 소독제 선택
  - ③ 농장 시설에 대한 올바른 소독 요령
  - ④ 출입 차량에 대한 올바른 소독 요령
  - ⑤ 농장 출입자에 대한 올바른 소독요령
- 해당 동영상은 다른 전염성 질병보다는 조류인플루엔자에 초점을 맞춰서 제작하였으며, 향후 구제역 등 기타 질병으로 확대 적용이 가능할 것으로 보임.





올바른 소독 요령 - 시설

올바른 시설 소독 요령

## Key Point

- ☑ 세척 후 건조된 상태에서 소독 진행
- ☑ 소독제는 적절한 종류와 비율로 사용
- ☑ 감염물질(분변, 깃털)의 철저한 관리



올바른 소독 요령 - 차량



<그림36 차단방역 교육용 동영상 제작>

다. 차단방역 매뉴얼의 현장 보급 방안 제시

- 미국은 지난 2014, 2015년 대규모 AI 발생으로 인한 5천만 마리 살처분 사태 이후 미농무성을 중심으로 “Defend the Flock Resource Center” (<https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/animal-disease-information/avian/defend-the-flock-program/df-resources>) 를 설립한 바 있음.
- 해당 홈페이지는 농장주와 의사, 주 정부 관리자, 과학자 및 산업 전문가들로부터 다양한 의견을 청취하여 작성된 체크리스트, 가이드북, 영상자료 및 기타 다양한 툴을 구비하였음.
- 특히 소셜 미디어를 활용해 가까운 농장주들 및 농장 구성원들과 차단 방역 관련 동영상을 공유할 수 있도록 해놓았으며, 웨비나를 정기적으로 개최하여 미국 전역에 지역적으로 산재된 농장들의 정보 접근성을 향상시키는 데에 주안점을 두었음.
- 이러한 해외사례는 국민들의 IT 접근성이 매우 높은 우리나라에서도 적용하기 적합할 것으로 생각됨.

라. 손쉽게 적용 가능한 차단방역 시설 제시

- 본 연구를 수행하면서, 오염구역과 청정구역을 구분하고 각 지역 이동 시 소독을 적용한다는 등 차단방역의 기본 원칙을 확보할 수 있으면서도, 큰 비용을 들이지 않아도 기존 농가들이 손쉽게 적용할 수 있는 시설을 제시하고자 하였음.

1) 차로와 보행로의 구분

- 아래 왼쪽 사진은 빈 소독제 통과 끈을 이용하여 도로를 차로와 보행로로 구분한 사진임. 해당 농장의 사람들은 농장 출입시 반드시 분획의 안쪽으로부터 출입을 하고 있으며, 세척

및 소독 역시 분획 안쪽에 집중하여 수행하였음. 농장 내 병원체 유입의 주요 원인이 작업자의 신발을 통한 전파임을 고려해볼 때, 이러한 시도는 큰 비용을 들이지 않고도 효과적으로 오염지역과 청정지역의 구분이라는 차단방역의 기본 원리를 수행할 수 있는 방법이라고 생각됨.

### 2) 소독로의 설치

- 아래 오른쪽 사진을 보면 인도의 중앙 부위에 벽돌을 이용하여 길을 만들고, 길에 흡습력이 좋은 천을 깔아 놓은 후, 천 위에 소독제를 향시 적셔놓아 농장에 출입하는 모든 사람들이 반드시 소독제가 깔린 길을 걷도록 설계해 두었음. 일반적으로 농장마다 설치되어 있지만 관리가 미흡한 점이 지적되는 발판소독조에 대한 관리 외에 농장으로 향하는 길목에 이러한 소독로까지 설치해둔다면, 적은 비용으로도 효과적으로 높은 차단방역 효과를 보일 수 있을 것으로 생각됨.



<그림37 쉽게 적용 가능한 차단방역 시설

(좌: 빈 소독제통과 끈을 이용한 보행로 구분, 우: 소독제 적신 천을 깔아놓는 보행로)

### 3) 전실 내 펜스 설치 (농촌진흥청 제시 모델)

- 농진청에서 제시한 전실 모델에 따르면 전실 내부에 약 60cm 정도의 벤치형 펜스를 설치함으로써 농장 안팎이 물리적·심리적으로 구분됨과 동시에 벤치에 앉아서 내외부에서 사용하는 신발을 편하게 교체할 수 있도록 하였음. 일선 농가에서 장화 교체의 번거로움으로 인해 출입자 신발 관리가 잘 이루어지지 않고 있는 현실을 고려해볼 때, 전실 내 벤치형 펜스의 설치만으로도 농장 차단방역 관리에 큰 도움이 될 것으로 생각됨.



<그림38 전실 내 벤치 설치를 통한 방역 성능 강화>

마. 색전이센서의 현장 적용

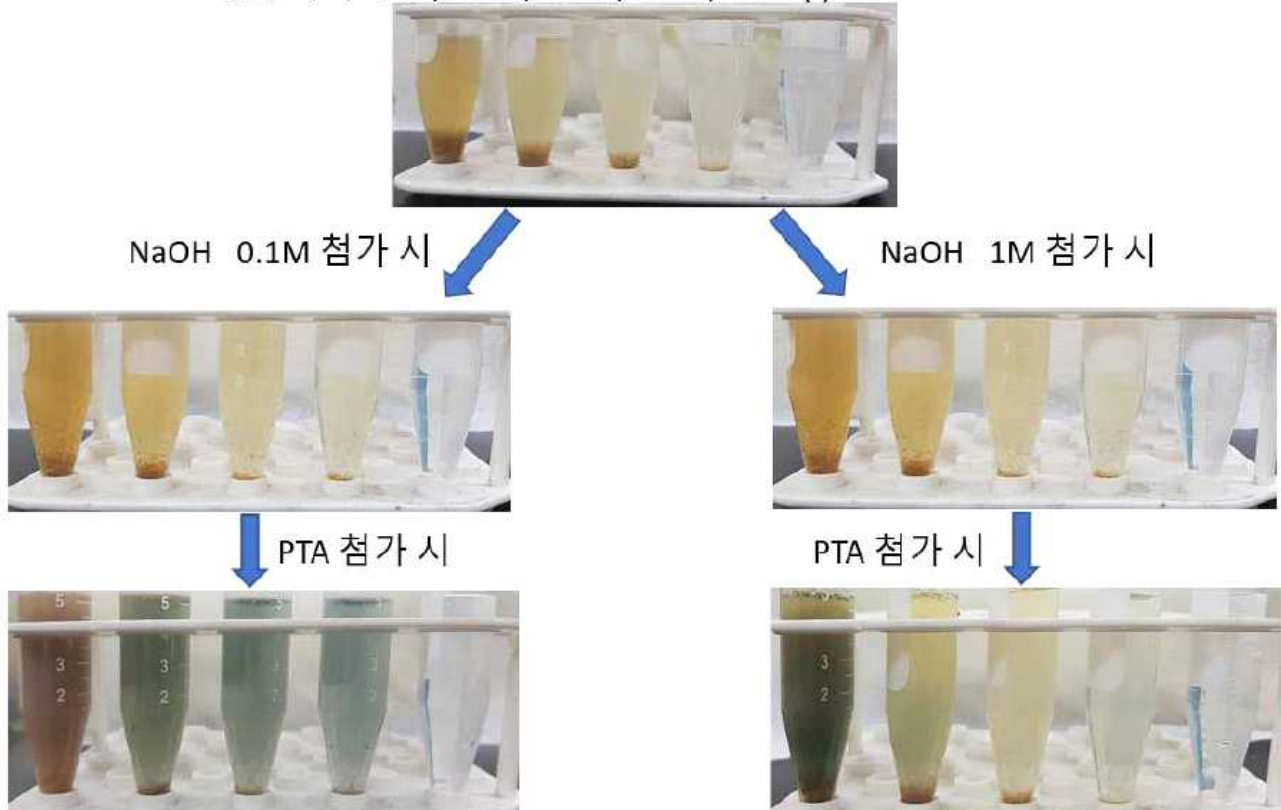
1) 현장 적용할 색전이센서의 선정

- 1차년도 연구개발을 통해 확보한 4종의 색전이센서 중 시료 대량 확보 가능성 및 현장 적용 시 색변환의 가시성 등을 바탕으로 PTA(Phosphotungstate)를 시제품 제작용 염료로 선정함.
- PTA는 알칼리 조건(예 : NaOH 분사)하에서 계분 내에 포함되어 있는 요산과 반응하여 무색에서 적갈색(저알칼리 조건) 혹은 진청색(고알칼리 조건)으로 색변환이 이루어지는 염료물질임.

2) 실험실내 시험

- 건국대학교 조류질병학 실험실 내에서 사육 중인 SPF 닭의 계분을 이용하여 PTA 색전이센서의 검출한계를 시험하였음.
- 우선 SPF 닭의 계분을 PBS를 이용하여 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 배(w/v) 희석한 뒤, NaOH 0.1M(저알칼리 조건) 과 NaOH 1M(고알칼리 조건)을 각각 첨가하였음.
- 각각의 용액에 PTA 색전이센서를 첨가하고 색변환을 관찰한 결과, 저알칼리 조건에서는 1/16배 계분희석액까지 적갈색으로 변환됨을 확인할 수 있었고, 고알칼리 조건에서는 1/16배 계분희석액까지 진청색으로 변환됨을 확인할 수 있었음.
- 저알칼리 조건에서도 적갈색으로 확연한 색변환이 관찰되었으나, 해당 색이 계분의 색과 유사하여 현장 적용 시 어려움이 있을 것으로 예상되어, 실제 현장 적용 시에는 고알칼리 조건(NaOH 0.1M)으로 수행하기로 하였음.

계분 희석액 : 1/16 1/32 1/64 1/128 (-)



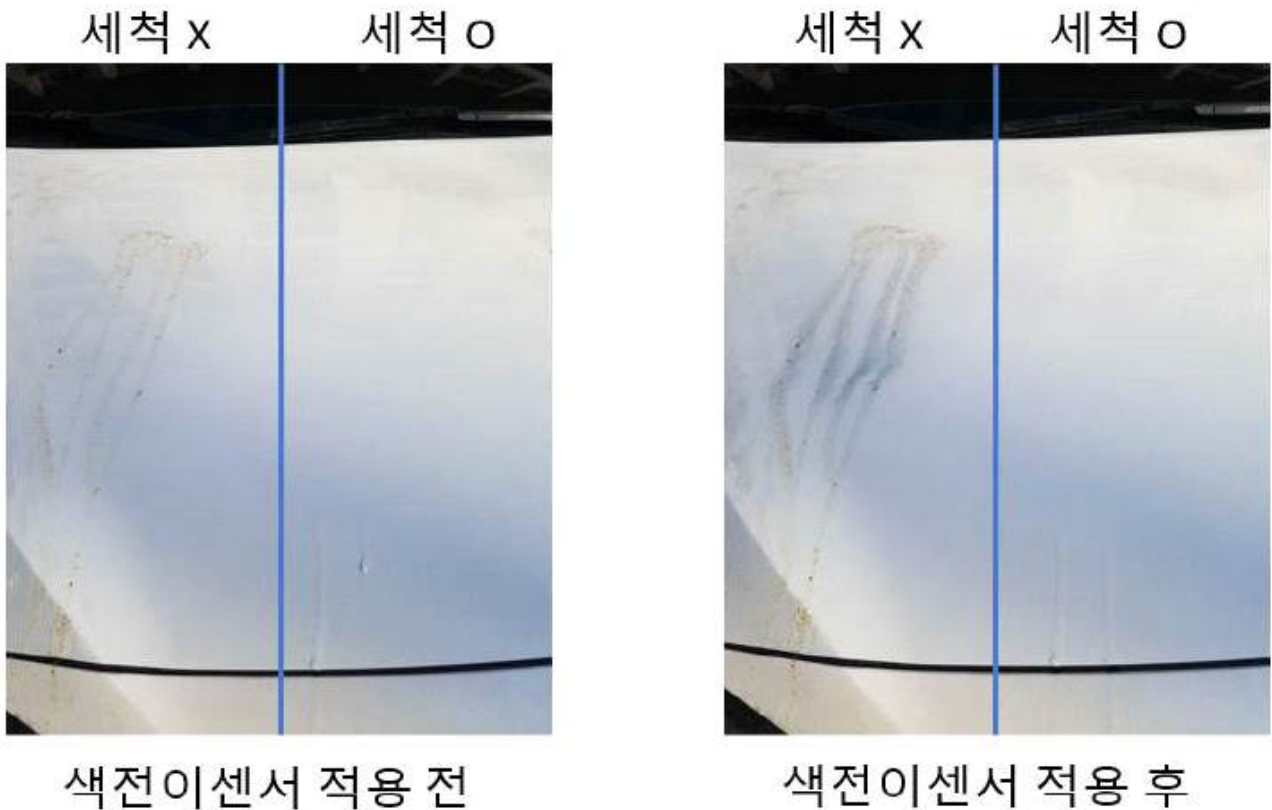
<그림39 알칼리 조건별 PTA 색전이 센서의 색변환>



#### 4) 색전이센서의 현장 적용 시험

##### ① 차량 세척 여부 확인 시험

- 승용차의 전면 본넷트를 이분하여 양쪽에 동일한 양의 계분 희석액을 도포한 뒤 완전 건조시켰음.
- 건조 후, 한쪽 면에만 세척을 수행하고 세척 이후 양쪽 면에 각각 동일한 양의 1M NaOH와 PTA 색전이센서를 분사하였음.
- 색변환 확인 결과, 계분희석액에 대한 세척이 수행되지 않은 면의 경우 계분의 Uric acid와 PTA 색전이센서의 반응으로 즉각적이고 가시적으로 진청색의 색변환이 일어나는 것을 확인할 수 있었음.



<그림40 세척 여부에 따른 색전이센서(PTA) 적용 결과  
(좌측 : PTA 분사 전, 우측 : PTA 분사 후)>

##### ② 양계 농가 계분 세척 여부 확인 시험

- 충남 보령시 소재 양계 농가에 방문하여 본 색전이센서의 실제 농가 현장 적용 가능 여부를 확인하였음.
- 해당 농가는 계분 반출이 끝난 후, 계사 내 세척이 완료된 상태였음.
- 소독 시행 전 계사에 진입하여, 계분이 남아 있을 것으로 예상되는 계사 내부에 색전이센서를 적용한 뒤 그 결과를 확인하였음.
- 농가 적용 결과, 세척 후 계분이 완벽히 제거되지 않은 곳의 경우, 계분의 Uric Acid와 PTA 색전이센서의 반응으로 즉각적이고 가시적으로 푸른색의 색변환이 일어나는 것을 확인할 수 있었음.



<그림41 농장 내부 기둥 색전이センサー 분사 장면>



<그림42 계사 내 기둥에 색전이センサー 적용 전·후 비교  
(좌측부터 : 색전이センサー 적용 전, 기둥 상단 적용 직후,  
상단적용 30초 후, 하단 추가 적용 직후)>



<그림43 계사 내 바닥에 색전이センサー 적용 전·후 비교(좌측 : 적용 전, 우측 : 적용 후)>

### 제3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 제1절. 목표 달성도

##### 1. 1차년도

구분	성과목표	성과지표	가중치	달성도
주관 (서울대 학교)	국내외 사례 비교분석. 소, 돼지, 산란계농장 차단방역 매뉴얼 작성	국내 발생 구제역 역학 조사 및 사육실태 분석	5%	100%
		해외 차단방역 시설 및 매뉴얼 비교 및 분석	5%	100%
		소, 돼지, 산란계농장 차단방역 매뉴얼 개발	20%	100%
		해외 소독제 효과 검증 실험 모델 문헌 조사	5%	100%
협동1 (삼화원 중)	국내외 사례 비교분석. 종계, 육계, 오리농장 차단방역 매뉴얼 작성	국내 발생 고병원성 AI 역학 조사결과 및 사육실태 분석	5%	100%
		해외 차단방역 시설 및 매뉴얼 비교 및 분석	5%	100%
		종계, 육계, 오리농장 차단방역 매뉴얼 개발	20%	100%
협동2 (한양대 학교)	색전이 센서용 염료 선정 및 합성	Sulfonamide 유도체를 활용한 phosphate 검출 색전이 센서 물질 개발	10%	100%
		Phosphotungstate을 이용한 uric acid 검출 색전이 센서 물질 개발	10%	100%
위탁 (건국대 학교)	차단방역 매뉴얼 효과 검증 실험 모델 개발	차단방역 매뉴얼 효과 검증 모델 세팅	15%	100%

##### 2. 2차년도

구분	성과목표	성과지표	가중치	달성도
주관 (서울대 학교)	소, 돼지, 산란계농장 차단방역 매뉴얼 현장 적용 및 평가	소, 돼지, 산란계농장 차단방역 매뉴얼 현장 적용 및 평가	15%	100%
		소, 돼지, 산란계농장 차단방역 매뉴얼 확립 및 정책제안	10%	100%
협동1 (삼화원 중)	종계, 육계, 오리농장 차단방역 매뉴얼 현장 적용 및 평가	종계, 육계, 오리농장 차단방역 매뉴얼 현장 적용 및 평가	15%	100%
		종계, 육계, 오리농장 차단방역 매뉴얼 확립	10%	100%
협동2 (한양대 학교)	염 첨가제 선정 및 염료 조성 최적화	염 첨가제에 따른 색변화 및 반응성 최적화, 조성 농도 최적화	10%	100%
		시제품 제작 및 실제 현장 적용 시험	10%	100%
위탁 (건국대 학교)	차단방역 매뉴얼 현장 적용 후 효과 검증	차단방역 매뉴얼 현장 적용 후 효과 검증	15%	100%
		소독 대상별 적용 가능 소독제 및 차단방역 시설 제시	5%	100%

3. 성과지표

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기 타 ( 타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	20			20		20												40		
최종목표	1	1		1		1						1						1		
1차 년도																				
2차 년도	1			1								1						1		
3차 년도	1			1	5													1		
종료 1차년도																				
종료 2차년도		1				1														
종료 3차년도																				
종료 4차년도																				
종료 5차년도																				
소 계		1				1														
목 표	1	1		1		1						1						1		
실 적	1			1														1		

제2절. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- SCI 논문의 경우 현재 “Cooperative SERS Enhancement in Au Nanorod/SiO2 Nanoparticle Solutions” 이라는 제목으로 Journal of physical chemistry C에 Submission 하여 현재 Revision 이 진행 중이며, 색전이센서 개발 관련 내용으로 비 SCI 논문 1건을 작성하여 2월말 투고 예정임.

## 제 4 장. 연구결과의 활용 계획 등

### 제 1 절. 기술적 측면

- 본 연구과제를 통해서 수립된 차단방역 매뉴얼은 방역 및 소독시설의 관리 효율 상승 및 방역 효율 상승에 기여할 것으로 생각됨.
- 본 연구과제에서 세척효능의 평가를 위해 개발하는 유기물 검출 방법은 차량 및 농장의 세척 상태의 현장형 평가방식으로 생각되며 향후 축산관련 업체 및 정부의 방역 모니터링 사업에서 세척 상태 평가에 널리 활용될 수 있을 것으로 보임.
- 저가의 고감도 색변환 센서의 독자적인 기술을 기반으로한 상품화로 세계의 바이오 센서 시장에 경쟁력 확보 전망
- 환경색전이 센서의 상업화는 기존 환경센서 시장에 새로운 강자로 대두될 수 있을 것으로 기대.
- 단순히 환경용으로 센서를 사용하는 것이 아닌 의약품과 같은 더욱 고부가가치 사업으로의 전환도 가능하리라 기대
- 간편성, 실시간 분석, 저가격 등의 장점으로 정량분석까지는 어렵지만 현장에서정성분석이 가능하다는 면에서 1차 스크린용 환경센서로 충분히 시장 파급성을 지니고 있다고 판단.
- 이상의 기대효과를 통하여 신진 연구인력을 창출 할 수 있으며, 나아가 융복합기술을 바탕으로한 환경색센서 전문가를 양성할 수 있을 것으로 기대

### 제 2 절. 경제적 · 산업적 측면

- 본 과제에서 수립된 차단방역 매뉴얼의 축종 별 적용은 AI, 구제역 등과 같은 국가재난형 질병의 발생을 최소화하고 추가 확산을 감소시키는데 기여할 것으로 생각됨.
- 이를 통해 우리나라 축산업의 국제 무역 경쟁력 강화와 국내 축산 농가의 생산성 향상을 도모할 수 있음.
- 또한, 향후 차단방역 매뉴얼의 적용 및 준수 여부에 대한 국가적인 모니터링 사업을 지속적으로 실시할 경우 국가적인 차단방역의 수준이 향상될 것으로 기대됨



## 붙임1. 참고문헌

- 2014-2015 구제역 역학조사분석보고서, 농림축산식품부  
2017 구제역 역학조사분석보고서, 농림축산식품부  
2018 구제역 역학조사분석보고서, 농림축산식품부  
2014-2016 고병원성 조류인플루엔자 역학조사분석보고서, 농림축산식품부  
2016-2017 고병원성 조류인플루엔자 역학조사분석보고서, 농림축산식품부  
2017-2018 고병원성 조류인플루엔자 역학조사분석보고서, 농림축산식품부  
구제역 긴급행동지침 SOP, 농림축산식품부  
조류인플루엔자 긴급행동지침, 농림축산식품부  
조류인플루엔자 방역실시요령, 농림축산검역본부  
AI 방역체계 개선방안 후속대책연구, 농림축산식품부  
Biosecurity Guide for Poultry and Bird Owners, USDA APHIS  
Biosecurity and preventing welfare impacts in poultry and captive birds, Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs, UK  
National farm biosecurity technical manual for egg production, Animal Health Australia  
National farm biosecurity technical manual for chicken growers, Animal Health Australia  
Farm biosecurity manual for the duck meat industry, Animal Health Australia  
National farm biosecurity technical manual for Pork Production, Animal Health Australia  
National farm biosecurity reference Manual-Grazing Livestock Production, Animal Health Australia  
가금 계열화 사업자 표준 방역 매뉴얼, 농림축산검역본부  
축산관련종사자 교육정보시스템, 농림축산식품부  
축산차량 방역관리 행동요령, 가축위생방역지원본부  
AI, 구제역 방역관계자 및 축산농가 행동요령, 농림축산식품부  
축산사업장별 방역지침서, 농림축산검역검사본부  
가금(닭, 오리)농가 사육유형별 차단방역 매뉴얼 개발 과제 최종보고서, 농림축산식품부  
방역위생관리규정, (주)삼화원중  
시설별, 축종별 구제역 방역 표준행동요령, 농림축산식품부  
HACCP 관리기준서, 국립축산과학원  
Association of Official Agricultural Chemists, USDA  
American Society for Testing and Materials, US  
European Committee for Standardization (CEN) Technical Committee (TC), EU  
Ying Hu, Jun Yin, Juyoung Yoon. A multi-responsive cyanine-based colorimetric chemosensorcontaining dipicolylamine moieties for the detection of Zn(II) andCu(II) ions, Sensors and Actuators B, 2016, 230, 40-45  
Seul Ki Lee, Myung Gil Choi, Jiyoung Choi, Suk-Kyu Chang, Fluorescence signaling

- of Zn<sup>2+</sup> levels in synthetic urine by dipicolylamine-armed hydroxynaphthalimide, *Sensors and Actuators B*, 2015, 207, 303-307
- Jiantong Dong, Meiping Zhao, *In-vivo* fluorescence imaging of adenosine 5'-triphosphate, *Trends in Analytical Chemistry*, 2016, 80, 190-203
- Aiko Nonaka,<sup>a</sup> Shoichi Horie,<sup>a</sup> Tony D. James<sup>b</sup> and Yuji Kubo, Pyrophosphate-induced reorganization of a reporter-receptor assembly via boronate esterification; a new strategy for the turn-on fluorescent detection of multi-phosphates in aqueous solution, *Org. Biomol. Chem.*, 2008, 6, 3621-3625
- Tsuyoshi Minami, Fereshteh Emami, Ryuhei Nishiyabu, Yuji Kubo and Pavel Anzenbacher, Jr., Quantitative analysis of modeled ATP hydrolysis in water by a colorimetric sensor array, *Chem. Commun.*, 2016, 52, 7838
- Akio Ojida, Ippei Takashima, Takahiro Kohira, Hiroshi Nonaka, and Itaru Hamachi, Turn-On Fluorescence Sensing of Nucleoside Polyphosphates Using a Xanthene-Based Zn(II) Complex Chemosensor, *J. AM. CHEM. SOC.* 2008, 130, 12095-12101
- Kun-Peng Wang, Si-Jie Zhang, Cheng-Dong Lv, Hui-Shi Shang, Zhi-Hui Jin, Shaojin Chen, Qi Zhang, Yu-Bing Zhang, Zhi-Qiang Hu, A highly sensitive and selective turn-on fluorescent sensor for dihydrogen phosphate in living cells, *Sensors and Actuators B*, 2017, 247, 791-796
- Ryosuke Sakai, Eric B. Barasa, Naoya Sakai, Shin-ichiro Sato, Toshifumi Satoh, and Toyoji Kakuchi, Colorimetric Detection of Anions in Aqueous Solution Using Poly(phenylacetylene) with Sulfonamide Receptors Activated by Electron Withdrawing Group, *Macromolecules* 2012, 45, 8221-8227
- D. Amilan Jose, Sandhya Mishra, Amrita Ghosh, Anupama Shrivastav, Sanjiv K. Mishra, and Amitava Das, Colorimetric Sensor for ATP in Aqueous Solution, *Org. Lett.*, Vol. 9, No. 10, 2007
- Ge Zhang, Baoyang Lu, Yangping Wen, Limin Lu, Jingkun Xu, Facile fabrication of a cost-effective, water-soluble, and electrosynthesized poly(9-aminofluorene) fluorescent sensor for the selective and sensitive detection of Fe(III) and inorganic phosphates, *Sensors and Actuators B* 171-172 (2012) 786-794
- Ismail Abulkalam Azath, Palaniswamy Suresh, Kasi Pitchumani, Per-6-ammonium- $\alpha$ -cyclodextrin/p-nitrophenol complex as a colorimetric sensor for phosphate and pyrophosphate anions in water, *Sensors and Actuators B* 155 (2011) 909-914
- BingBing Shi, YouMing Zhang, TaiBao Wei, Qi Lin, Hong Yao, Peng Zhang, XingMei You, A fluorescent and colorimetric chemosensor for dihydrogen phosphate ions based on 2-pyridine-1H-imidazo[4,5-b]phenazine-zinc ensemble, *Sensors and Actuators B*, 2014, 190, 555-561
- Hai-Feng Lu, Jing-Ya Li, Miao-Miao Zhang, Dong Wu, Qun-Lin Zhang, A highly selective and sensitive colorimetric uric acid biosensor based on Cu(II)-catalyzed

oxidation of 3,3,5,5-tetramethylbenzidine, *Sensors and Actuators B*, 2017, 244, 77-83

Anand Kumar, Abhiram Hens, Ravi Kumar Arun, Monosree Chatterjee, Kuldeep Mahato, Keya Layeka and Nripen Chanda, A paper based microfluidic device for easy detection of uric acid using positively charged gold nanoparticles, *Analyst*, 2015, 140, 1817

Junyu Lu,<sup>a</sup> Yuhao Xiong,<sup>b</sup> Chunjin Liao<sup>b</sup> and Fanggui Ye, Colorimetric detection of uric acid in human urine and serum based on peroxidase mimetic activity of MIL-53(Fe), *Anal. Methods*, 2015, 7, 9894

Hui Wei and Erkang Wang, Nanomaterials with enzyme-like characteristics (nanozymes): next-generation artificial enzymes, *Chem. Soc. Rev.*, 2013, 42, 6060

Lufeng Zhang, Jianxiu Du, Selective sensing of submicromolar iron(III) with 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine as a chromogenic probe, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2016, 158, 24-28

LIZENG GAO, JIE ZHUANG, LENG NIE, JINBIN ZHANG, YU ZHANG, NING GU, TAIHONG WANG, JING FENG, DONGLING YANG, SARAH PERRETT AND XIYUN YAN, Intrinsic peroxidase-like activity of ferromagnetic nanoparticles, *nature nanotechnology*, 2007, 2, 577-583

Wei Huang, Zhenyang Xie, Yuequan Deng, Yi He, 3,3,5,5-tetramethylbenzidine-based quadruple-channel visual colorimetric sensor array for highly sensitive discrimination of serum antioxidants, *Sensors and Actuators B*, 2018, 254, 1057-1060

## 붙임 2. 축종별 차단방역 매뉴얼

# 축종별 차단방역 매뉴얼

### ※ 개요

#### 1) 차단방역이란?

차단방역은 전염성 병원체의 농장 외부에서 내부로의 유입을 방지하거나, 농장 내 전파 위험을 감소시킬 수 있는 일련의 관리 프로그램을 의미한다. 다시 말하면 미생물(바이러스, 세균 등)과 생물체(쥐, 야생조류 등)가 경계선을 넘어 농장으로 전파 또는 이동하는 것을 차단하여 가축을 보호하는 것을 의미하며 질병을 예방하기 위한 여러 방법 중에서 가장 비용이 저렴하고 효과적인 방법이라고 할 수 있다. 이미 국내외를 막론하고 매우 다양한 형태의 차단방역 매뉴얼이 개발되어 왔지만, 농장마다 주변 환경 및 상황이 매우 상이하기 때문에 하나의 단일한 매뉴얼이 모든 농가에 적용되는 것은 불가능하다. 따라서 차단방역의 기본 원칙을 지키기 위한 노력을 바탕으로 각 농장에 맞는 맞춤형 차단방역 매뉴얼을 마련하는 것이 필요하다고 하겠다.

#### 2) 질병의 전파 경로

세부적인 차단방역 매뉴얼을 적용하기에 앞서 질병 원인체가 농장 내부로 전파될 수 있는 경로를 이해하는 것은 매우 중요하다. 결국 차단방역은 이러한 질병의 전파 경로를 차단하는 것이기 때문이다. 축산업에서 가장 주요한 질병인 구제역과 조류 인플루엔자를 중심으로 살펴보면 주요 전파 경로는 다음과 같다.

##### 가. 공기전파

바이러스를 포함한 입자가 호흡을 통해 전파되는 경로로서 이 경로를 통해 동일한 사육시설에 사육되고 있는 가축 혹은 가금 간의 전파, 근접한 사육시설에 사육되고 있는 가축 혹은 가금 간의 전파가 이루어진다.

##### 나. 구강전파

구강전파는 바이러스를 직접 섭취하였을 때 이루어지며 오염된 사료나 음수를 통해 전파되는 것이 가장 일반적이거나 가축 혹은 가금이 병원체가 오염된 혹은 묻어있는 시설물을 쪼았을 때도 전파될 수 있다.

##### 다. 직접 접촉 전파

직접전파는 병원체에 오염된 다른 개체와 직접적으로 접촉함으로써 이루어진다. 조류인플루엔자 등의 바이러스는 각각의 가금 개체가 서로 접촉할 때나 인근에 있을 때 가금의 혈액이나 타액이 옮겨감으로써 전파가 가능하다.

#### 라. 간접 접촉 전파

간접 접촉 전파는 비생물 매개체를 통한 전파 방식으로 이 매개체를 통해 위에서 소개한 전파 방식인 공기전파, 구강전파 등이 이루어진다. 사육 시설에 존재하는 비생물 매개체의 대표적인 예는 각종 도구, 의복, 장화, 차량, 케이지 등이고 이들 매개체가 바이러스 등의 병원체에 오염되었을 때 전파의 경로가 될 수 있다.

#### 마. 야생 동물을 통한 전파

널리 알려진 바와 같이 야생조류 혹은 야생멧돼지는 다양한 바이러스, 세균성 질병을 전파하는 주요 경로이다. 병원체에 감염된 야생동물은 분변을 통해 병원체를 배설하고 이들 분변과 사육되는 가축 혹은 가금이 직접 접촉하는 경우도 있지만, 많은 경우에 사람이 이 분변을 밟은 후 사육시설 내로 들어가면서 전파되는 경우가 많다.

#### 바. 설치류 혹은 벌레를 통한 전파

쥐를 포함한 설치류와 농장에 존재하는 딱정벌레(Beetle), 닭진드기(Poultry mite) 등의 벌레도 전염성 병원체를 전파할 수 있다. 감염된 개체에 접촉하거나 이들의 배설물과 접촉한 설치류나 벌레는 병원체에 오염되고 이들이 동일한 사육시설 내부의 개체나 다른 사육시설의 개체에 병원체를 옮길 수 있다.

### 3) 동선 파악

차단방역 계획을 수립하고 수립된 계획을 평가함에 있어서 동선 점검은 매우 중요한 의미를 가지며 특히 농장에 들어오고 나가는 사람, 차량 등 모든 것에 대한 이동을 점검하는 것이 필요하다. 아래 5가지 사항은 실제 농장에서 동선을 파악하고 점검하기 위한 중요한 단계이다.

#### 가. 농장과 사육시설의 경계에 대한 정의

농장의 경계는 도로, 대지 경계선, 문, 펜스 등을 포함할 수 있는 반면 축사 및 계사 등 실제 가축이 사육되는 사육시설은 외부 환경으로부터 완전히 격리되어야 하므로 축사의 경계는 지붕, 벽, 출입문, 통풍구, 환기팬 등과 같은 실제 내외부의 경계인 격리선으로 정의된다. 축사에서 외부로 통하는 작은 틈이라도 공간이 존재하는 경우에는 언제든지 전염성 병원체 등의 위험요인이 들어올 수 있는 기회가 있다고 판단해야 하며 이를 예방하기 위한 방안이 모든 곳에 있어야 한다.

#### 나. 농장의 경계와 사육시설의 격리선을 넘는 모든 것의 동선에 대한 파악

농장의 경계와 사육시설의 격리선을 넘는 것이라면 사람, 동물, 사료, 도구, 보급품, 설치류, 벌레, 깔집, 환기를 위한 공기, 사람이 들고 출입하는 물품 등 모든 것에 대해 관심을 가져야 한다.

#### 다. 각각의 움직임에 대한 기록 및 추적

위에 언급한 모든 것들이 어디서 오는 것이고 어느 경로를 통해 들어오며 그 경로에는 어

떠난 방역 수단이 강구되어 있고, 그 들이 나갈 때에는 어느 경로를 통하여 어떻게 나가며 이후에는 어디로 가는지에 대해 모두 추적되고 기록되어야 한다.

라. 모든 동선에 대한 차단방역 관점에서 위해성 파악

각각의 동선이 파악된다면 이후에는 각 동선이 가지는 차단방역적 위해성에 대한 점검이 이루어져야 한다. 모든 차단방역 계획에는 공짜는 없으며 실질적인 시설 투자 등이 필요하지 않더라도 시간과 에너지가 소모되므로 위해성을 파악하고 대책을 강구할 때는 반드시 경제적인 관점을 고려하여 접근해야 한다.

마. 파악된 위해성을 관리할 차단방역 계획의 개발과 시행

각각의 동선에 대해 적용 가능한 차단방역 계획 중 대표적인 예시는 아래와 같다.

- 가) 축산 시설 방문 후 진입 시 일정 기간의 휴지기 설정 및 준수
- 나) 차량 및 도구에 대한 세척, 소독 지침
- 다) 방역장화의 착용
- 라) 손소독
- 마) 방문기록의 유지
- 바) 축산시설 출입시스템의 운용

이러한 동선 통제를 위한 차단방역 조치사항은 적용하기 쉬워야 하며, 모든 사람이 준수해야만 하도록(피해갈 수 없도록) 설계되어야 한다. 너무 시간이 오래 걸리는 사항들은 지켜지지 않을 가능성이 크므로 주의해야 한다. 특히 농장 출입구의 경우 한번 설계한 이후에는 변경에 어려운 점이 많으므로 최초에 간단하고 효과적인 방법으로 동선을 통제할 수 있도록 설계해야 한다.

차단방역 지침 시행을 위한 도구(소독제 등)가 부족하거나 차단방역에 대한 적절한 교육을 받지 못한 인원의 출입 등은 차단방역 시행에 최대의 적임을 명심해야 한다. 이를 위해서는 차단방역에 대한 경각심을 일깨울 수 있는 표지판의 설치 등이 권장되고 신발을 갈아신는 사람들이 최대한 편하게 해당 지침을 지킬 수 있도록 하기 위한 의자의 설치 등도 필요하다.

차단방역에서 가장 확실하고 모든 농장에 적용될 수 있는 방법은 존재하지 않는다. 본 매뉴얼에서는 축종별 농장 특성을 고려함과 동시에, 가능한 모든 동선에서, 가능한 구체적인 지침을 수립하고자 하였으며, 각 농장에서는 각 농장 상황에 맞는 최적의 차단방역 계획을 수립하기 위한 노력을 해야 할 것이다.

## 1. 소 농장 차단방역 매뉴얼

### (1) 차단방역

#### (가) 출입차량 통제

- ① 목장 내로 출입하는 모든 차량과 목장업무를 목적으로 접근하는 차량은 가급적 목장 이외의 제 3의 장소에서 소독을 거친다.
- ② 목장 내로 출입하는 모든 차량은 반드시 차량소독조 내에서 바퀴 소독과 분무를 통한 차량 전체 소독 과정을 거쳐야 하며, 반드시 진입이 필요한 사료차량, 깔짚 수송차량 및 기타 작업을 위한 화물차량으로 제한한다.
- ③ 차량 소독조의 소독액은 차량 바퀴가 1회전을 하여 바퀴 전체가 적셔질 수 있도록 채워야 한다. 차량 바퀴의 1회전 넓이는 5톤 화물차량의 경우에는 3m, 15톤 화물 차량의 경우에는 3.5m이다.
- ④ 차량소독조는 주 2회 교체해야 하며, 소독액이 오염되어 있는 경우에는 수시로 교체한다.
- ⑤ 차량소독조의 소독액 교체 내역과 차량의 출입 사항은 소독 기록부에 기록한다.
- ⑥ 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.
- ⑦ 차량소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.
- ⑧ 목장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 목장인력이 조치할 수 없는 등의 반드시 필요한 경우를 제외하고는 차단방역을 위하여 하차하지 않는다.
- ⑨ 운전기사는 운전석 바닥을 포함한 차량 내부를 원예용 분무기 등을 이용하여 수시로 소독하여야 한다.
- ⑩ 동물의 반입 또는 반출을 위하여 가축운반차량이 목장에 들어오는 경우 운반차가 축사 내부로 진입하지 않도록 하며, 가급적 축사 외부 격리된 장소에서 입식 및 출하를 한다.
- ⑪ 깔개 운반차량이 축사내로 진입하지 않도록 하며 약품이나 기타 물품 역시 축사 외부의 지정된 장소에서 수령한다.
- ⑫ 가축전염병 위기경보 발령으로 목장 출입제한 및 이동제한이 있는 경우는, 모든 차량이 목장 안으로 들어오지 않도록 하고, 목장 외곽의 지정된 장소에서 사료, 깔개, 약품, 기타 물품을 수령하며, 목장 관리자가 철저히 소독 후 목장 안으로 반입한다.
- ⑬ 소독 시설에 대한 정기적인 평가를 통해 효력을 확보하고 평가 결과를 기록한다.

#### (나) 출입자 통제

- ① 목장 관리자 외 외부인의 임의출입은 금지하는 것을 원칙으로 하되, 긴급을 요하는 수의사, 수리업자, 컨설턴트 등은 목장장이 필요하다고 인정되는 경우 목장 관리자와 함께 출입한다.
- ② 목장 관리자 이외에 목장을 출입하는 모든 방문객은 출입자 기록일지에 해당 사항을 기록하여야 한다.
- ③ 축사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 톱밥 운반차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 목장 출입자는 축사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- ④ 목장 내로 들어오는 모든 사람은 대인소독기에 소독 후 1회용 방역복 및 장화를 착용한

다음 출입한다.

- ⑤ 방역실(대인소독실, 물품소독실)에 손 소독기를 설치한다.
- ⑥ 적절한 절차를 거쳐서 목장 내로 들어온 모든 출입자는 가급적 동물이나 사료 및 기타 농기구를 만지지 않도록 한다.
- ⑦ 사용한 1회용 방역복은 목장에서 수거 및 지정된 장소에 폐기한다.
- ⑧ 아래의 경우는 출입을 허용하지 않는다.
  - 과거 14일 이내에 구제역 발생농장을 출입한 차량과 사람
  - 과거 7일 이내에 구제역 역학관련 농장을 출입한 차량과 사람
  - \* 역학관련 농장 : 과거 7일 이내 발생농장을 출입한 가축, 차량, 사람이 방문한 다른 농장 또는 축산 관련 작업장
  - 구제역 발생국가에 여행을 다녀온 지 5일 이내의 사람

#### (다) 물품의 반입

- ① 백신, 약품, 기타 물품 등을 축사 내로 반입하기 위해서는 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 목장 내로 진입한다.
- ② 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- ③ 타 목장에서 사용하던 물품은 원칙적으로 목장 간 이동을 금한다. 단, 타 목장에서 격리되고 5일이 지난 후 정해진 소독 절차를 거친 물품은 사용할 수 있다.

#### (2) 동물의 반입

(가) 가축전염병에 감염되지 않은 동물을 사육하기 위해서는 다양한 요소로부터의 감염을 억제해야 한다. 다른 모든 감염 요소의 차단이 전제되어야 하며, 반입되는 동물이 감염 요소가 되어서는 안 된다.

(나) 동물을 외부에서 입식하는 목장에서는 입식 전 가축전염병에 대한 질병검사를 통해 음성이 확인된 동물만을 반입한다.

- ① 검사대상 질병은 구제역, 브루셀라, 우결핵, 요네병, 소류코시스, 네오스포라, 소바이러스 성설사 등이다.
- ② 목장에 반입되기 전에 사전 질병검사를 통해 이상이 없는 동물을 반입하는 것이 바람직하나, 그렇지 않고 바로 목장으로 들어오는 경우 목장은 다른 동물들과 격리된 별도의 장소에 1~2주간 계류시키면서 질병검사 및 필요한 예방백신이나 구충을 실시하고 건강에 이상이 없는 개체만 해당 축사에 합사한다.

#### (3) 동물의 반출

(가) 출하를 위하여 사전에 축사 외부의 지정된 장소에 동물을 이동하여, 가축운반차량이 축사 내부로 진입하지 않도록 한다.

(나) 반출 후에는 분노 제거→바닥 청소 및 소독→툽밥 깔기 및 소독을 거친다.



#### (4) 청소 및 소독

##### (가) 축사 내부

- ① 축사 내 스탄촌, 분리책, 사료급이기 및 각종 부착기구의 유기물질, 먼지 등 이물질을 제거하고 세척한다.
- ② 매일 사료통, 음수통 등은 깨끗이 비우고 세척한다.
- ③ 분뇨피트, 하수구 및 배수구에 대해서도 세척 및 소독을 실시한다.
- ④ 분뇨를 처리한 후에는 축사 바닥에 대하여도 세척 및 소독을 실시한다.
- ⑤ 착유장 내 이동통로, 착유실, 원유저장탱크실이 오염되지 않도록 세척을 철저히 한다.
- ⑥ 모든 축사의 입구에 발판소독조를 1개씩 비치한다.
- ⑦ 발판소독조는 장화의 목 부분까지 적실 수 있도록 약 12cm 높이로 소독액을 담는다.
- ⑧ 겨울철 저온소독이 가능하고 구제역 약효가 검증된 소독제를 사용하고 제품설명서에서 권장하는 희석배수를 준수한다.
- ⑨ 소독약이 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.
- ⑩ 소독은 주 1회 실시하고 소독일지에 반드시 기록한다.

##### (나) 축사 외부

- ① 사료빈에 들어있는 사료의 오염유무를 수시로 점검하고 필요시 청소를 실시한다.
- ② 사료빈 주위, 축사 내 이동통로, 창고 등에 사료, 먼지, 이물질 등의 쌓임이 없도록 하여 오염원 발생을 방지한다.
- ③ 봄~가을에 이르는 기간 동안에는 정기적인 제초 작업과 쓰레기 더미 제거를 통하여 야생조류, 설치류와 기타 야생동물의 서식 조건을 없애야 한다.
- ④ 목장을 둘러싸고 있는 철조망이나 철제 담장은 수시로 보수 및 유지한다.
- ⑤ 목장의 배수로는 배수가 잘 되는지를 수시로 확인하여야 하며, 물이 고이는 경우에는 배수가 잘 되도록 조치한다.
- ⑥ 광역살포기나 분무소독기를 이용하여 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석하여 매주 수요일 1회 실시한다.
- ⑦ 질병의 위험이 고조될 경우 매일 실시할 수도 있다.
- ⑧ 소독은 주 1회 실시하고 소독일지에 기록한다.

#### (5) 구서 및 방충 관리

##### (가) 구서 프로그램

- ① 쥐구멍, 쥐 발자국 및 분변 등을 확인하여 쥐의 서식지 및 이동경로를 조사하여 마우스 트랩이나 쥐 본드를 비치한다.
- ② 구서 물품을 지정된 장소에 보관한다.
- ③ 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.
- ④ 필요할 경우 외부 방역 업체에 선정하여 정기적으로 관리 한다.

##### (나) 방충 관리

- ① 목장 내외의 파리, 모기 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업 및 포충등을 설치한다.
- ② 축사 내부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위해 안개분무기 또는 휴대용 분무소독기를 이용하여 살충작업을 실시한다.
- ③ 사료빈 점검, 사료빈 주변 청소 등을 통해 해충이 발생되지 않도록 예방 관리한다.
- ④ 축사 외부의 해충 구제를 위해서는 광역살포기를 이용한 분무소독이나 스윙포그를 이용한 살충제 연막작업을 정기적으로 실시한다.
- ⑤ 필요할 경우 외부 방역 업체에 선정하여 정기적으로 관리 한다.

(6) 야생동물 통제

- (가) 목장 내에서 개나 고양이 등 타 축종을 사육해서는 안 된다.
- (나) 야생 고양이, 떠돌이 개, 너구리 등의 야생 동물이 목장에 근접하지 않도록 하며, 근접할 경우에는 이에 대한 조치를 취한다.
- (다) 산비둘기, 까마귀 등 야생조류가 축사 내로 날아들지 않도록 하고 필요시 방조망을 설치한다.

(7) 수질 관리

- (가) 목장에 사용되는 물과 사택에서 사용되는 물은 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙에 따라 관리한다.
- (나) 주변의 오염원을 제거하여 미생물 등 위생 물질이 지하수에 유입되지 않도록 한다.
- (다) 축사 물탱크에 우수의 유입, 분진, 이물질 및 해충의 혼입을 없도록 한다.
- (라) 축사 물탱크는 월 1회 이상 완전히 비운 후, 내부 바닥과 벽을 수세미 등을 이용하여 닦아 낸 후 깨끗한 물을 이용하여 행구어 낸다.
- (마) 필요 시 연 1~2회씩 참고용으로 보건환경 연구원 또는 공인된 검사기관에 의뢰하여 실시하고 그 결과를 기록 관리한다.

## 2. 돼지 농장 차단방역 매뉴얼

### (1) 차단방역

#### (가) 출입차량 통제

- ① 농장 내로 출입하는 모든 차량과 농장업무를 목적으로 접근하는 차량은 가급적 농장 이외의 제 3의 장소에서 소독을 거친다.
- ② 농장 내로 출입하는 모든 차량은 반드시 차량소독조 내에서 바퀴 소독과 분무를 통한 차량 전체 소독 과정을 거쳐야 하며, 반드시 진입이 필요한 사료차량, 돼지 운송차량 및 기타 작업을 위한 화물차량으로 제한한다.
- ③ 차량 소독조의 소독액은 차량 바퀴가 1회전을 하여 바퀴 전체가 적셔질 수 있도록 채워야 한다. 차량 바퀴의 1회전 넓이는 5톤 화물차량의 경우에는 3m, 15톤 화물 차량의 경우에는 3.5m이다.
- ④ 차량소독조는 주 2회 교체해야 하며, 소독액이 오염되어 있는 경우에는 수시로 교체한다.
- ⑤ 차량소독조의 소독액 교체 내역과 차량의 출입 사항은 소독 기록부에 기록한다.
- ⑥ 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.
- ⑦ 차량소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.
- ⑧ 농장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 농장인력이 조치할 수 없는 등의 반드시 필요한 경우를 제외하고는 차단방역을 위하여 하차하지 않는다.
- ⑨ 운전기사는 운전석 바닥을 포함한 차량 내부를 원예용 분무기 등을 이용하여 수시로 소독하여야 한다.
- ⑩ 소독 시설에 대한 정기적인 평가를 통해 효력을 확보하고 평가 결과를 기록한다.

#### (나) 출입자 통제

- ① 농장 관리자 외 외부인의 임의출입은 금지하는 것을 원칙으로 하되, 긴급을 요하는 수의사, 수리업자, 컨설턴트 등은 농장장이 필요하다고 인정되는 경우 농장 관리자와 함께 출입한다.
- ② 농장을 출입하는 모든 방문객은 출입자 기록일지에 해당 사항을 기록하여야 한다.
- ③ 돈사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 농장 출입자는 축사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- ④ 농장을 출입하는 모든 사람은 예외없이 샤워를 실시한다.
- ⑤ 출입절차 및 샤워실 이용 절차에 대해 표지하여 탈의->샤워->환복(농장에서 제공하는 의복 및 신발)의 순서를 준수하도록 한다.
- ⑥ 각 돈사 출입 시에는 전용 장화를 착용한 후 발판 소독을 실시한다.
- ⑦ 적절한 절차를 거쳐서 농장 내로 들어온 모든 출입자는 가급적 동물이나 사료 및 기타 기구를 만지지 않도록 한다.
- ⑧ 아래의 경우는 출입을 허용하지 않는다.
  - 과거 14일 이내에 구제역 발생농장을 출입한 차량과 사람
  - 과거 7일 이내에 구제역 역학관련 농장을 출입한 차량과 사람

- \* 역학관련 농장 : 과거 7일 이내 발생농장을 출입한 가축, 차량, 사람이 방문한 다른 농장 또는 축산 관련 작업장
- 구체역 발생국가에 여행을 다녀온 지 5일 이내의 사람

(다) 물품의 반입

- ① 백신, 약품, 기타 물품 등을 축사 내로 반입하기 위해서는 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 농장 내로 진입한다.
- ② 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- ③ 반입 물품은 오염되지 않은 곳에서 배달되어야 하고, 반입 횟수를 최소화한다.
- ④ 특히 생 돼지고기 및 관련 제품의 반입을 금지한다.

(라) 격리 후보돈사 운영

- ① 기존 돈사와 구분된 격리시설을 농장 울타리 바깥에 설치한다.
- ② 격리 시설 전담관리자를 운용하거나 일과 마지막에 관리하도록 한다.
- ③ 후보돈 구입 시 도입 농장으로부터 개체별 질병검사 및 위생관리기록과 백신기록 등 관련 서류를 확보하고 검토한 후 입사시키도록 한다.
- ③ 구입된 개체는 약 3주간 격리 관찰하고 환경 적응 후, 기존 사육 돈군에 편입하도록 한다.

(마) 양질의 정액 확보

- ① 승인된 공급자로부터 정액증명서가 구비된 정액을 구입한다.
- ② AI 센터의 질병검사성적서를 확보한다.
- ③ 수정용 비닐장갑, 플라스틱 주입기의 청결을 유지한다.
- ④ 1두 1회 사용의 원칙을 지킨다.

(2) 돼지 상하차 절차

(가) 차량의 진입

- ① 진입하는 모든 운송 차량은 세척/소독을 실시한다.
- ② 같은 차량으로 1일 2회 출하는 절대 금지한다.

(나) 출하대(상하차 시설)의 위치

- ① 출하차량의 농장 내부 진입을 금지한다.
- ② 출하대를 농장 울타리 외부에 설치하거나 외부에서 옮겨 신도록 한다.
- ③ 농장 내부의 돼지 유도도가 외부의 출하시설까지 연결되도록 하며, 한번 나간 돼지는 돌아와선 안된다.

(3) 청소 및 소독

(가) 돈사 내부

- ① 돈사의 소독은 매주 1회 실시하고 충분히 건조·환기 후 가축을 축사 내에 수용한다.
- ② 임신돈의 경우, 분만예정일 3~4일 전에 분만실 및 모체를 소독한다.
- ③ 분뇨피트, 하수구 및 배수구에 대해서도 세척 및 소독을 실시한다.
- ④ 분뇨를 처리한 후에는 축사 바닥에 대하여도 세척 및 소독을 실시한다.
- ⑤ 음수조의 소독 및 청소는 돈사 방역과 맞추어 주 1회 이상 실시하며, 이물 및 녹물 등을 동시에 제거 청소한다.
- ⑥ 모든 축사의 입구에 발판소독조를 1개씩 비치한다.
- ⑦ 발판소독조는 장화의 목 부분까지 적실 수 있도록 약 12cm 높이로 소독액을 담는다.
- ⑧ 겨울철 저온소독이 가능하고 구제역 약효가 검증된 소독제를 사용하고 제품설명서에서 권장하는 희석배수를 준수한다.
- ⑨ 소독약이 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.

(나) 돈사 외부

- ① 사료빈에 들어있는 사료의 오염유무를 수시로 점검하고 필요시 청소를 실시한다.
- ② 사료빈 주위, 축사 내 이동통로, 창고 등에 사료, 먼지, 이물질 등의 쌓임이 없도록 하여 오염원 발생을 방지한다.
- ③ 봄~가을에 이르는 기간 동안에는 정기적인 제초 작업과 쓰레기 더미 제거를 통하여 야생조류, 설치류와 기타 야생동물의 서식 조건을 없애야 한다.
- ④ 농장을 둘러싸고 있는 철조망이나 철제 담장은 수시로 보수 및 유지한다.
- ⑤ 소독은 주 1회 실시하고 소독일지에 기록한다.

(5) 구서 및 방충 관리

(가) 구서 프로그램

- ① 쥐구멍, 쥐 발자국 및 분변 등을 확인하여 쥐의 서식지 및 이동경로를 조사하여 마우스 트랩이나 쥐 본드를 비치한다.
- ② 구서 물품을 지정된 장소에 보관한다.
- ③ 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.
- ④ 필요할 경우 외부 방역 업체에 선정하여 정기적으로 관리 한다.

(나) 방충 관리

- ① 농장 내외의 파리, 모기 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업 및 포충등을 설치한다.
- ② 돈사 내부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위해 안개분무기 또는 휴대용 분무소독기를 이용하여 살충작업을 실시한다.
- ③ 사료빈 점검, 사료빈 주변 청소 등을 통해 해충이 발생되지 않도록 예방 관리한다.
- ④ 축사 외부의 해충 구제를 위해서는 광역살포기를 이용한 분무소독이나 스윙포그를 이용한 살충제 연막작업을 정기적으로 실시한다.
- ⑤ 필요할 경우 외부 방역 업체에 선정하여 정기적으로 관리 한다.

(6) 야생동물 통제

(가) 목장 내에서 개나 고양이 등 타 축종을 사육해서는 안 된다.

(나) 야생 고양이, 떠돌이 개, 너구리 등의 야생 동물이 목장에 근접하지 않도록 하며, 근접할 경우에는 이에 대한 조치를 취한다.

(다) 산비둘기, 까마귀 등 야생조류가 축사 내로 날아들지 않도록 하고 필요시 방조망을 설치한다.

(7) 수질 관리

(가) 농장에 사용되는 물과 사택에서 사용되는 물은 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙에 따라 관리한다.

(나) 주변의 오염원을 제거하여 미생물 등 위생 물질이 지하수에 유입되지 않도록 한다.

(다) 돈사 물탱크에 우수의 유입, 분진, 이물질 및 해충의 혼입을 없도록 한다.

(라) 돈사 물탱크는 월 1회 이상 완전히 비운 후, 내부 바닥과 벽을 수세미 등을 이용하여 닦아 낸 후 깨끗한 물을 이용하여 헹구어 낸다.

(마) 필요 시 연 1~2회씩 참고용으로 보건환경 연구원 또는 공인된 검사기관에 의뢰하여 실시하고 그 결과를 기록 관리한다.

### 3. 산란계 농장 차단방역 매뉴얼

#### (1) 기본 출입 원칙

##### (가) 기본 원칙

- 사전에 농장 방문이 허용된 사람과 차량에 한하여 출입이 가능하다.
- 소독실시(차량, 사람) 및 1회용 방역용품(비닐장화, 방역복) 착용이 필수적이고 방문자가 사용한 1회용 방역용품은 농장에서 일괄 수거하여 폐기처리 한다.
- 개인 소독실 내의 비치된 방문일지에 기록 후 출입을 한다. 방문일지에는 이름, 연락처, 방문목적, 방문시간을 기록한다.
- 관계자 외는 직접 닭을 만지거나 사료나 농기구에 접촉하지 않으며, 사전 허용된 건물 외에는 출입을 금지한다.

##### (나) 출입 불가 대상

- 과거 14일 이내에 AI 발생농장을 출입한 차량과 사람은 출입을 금한다.
- 과거 7일 이내 가금류 관련 농장이나 축산 관련 작업장을 출입한 차량과 사람은 출입을 금한다.
- AI 발생국가에 여행을 다녀온 지 5일 이내의 사람은 출입을 금한다.

##### (다) 사람 출입방법

- 계사 입구에 위치한 대인 소독실에서 완전히 환복하여 출입을 한다.
- 계사 입구에 비치된 신발로 갈아 신고 출입을 한다.
- 각 농장마다 설치된 대인 소독실에 통과하여 출입을 한다.
- 계사 입구에 비치된 손 소독제를 사용하여 손 소독후 출입을 한다.

##### (라) 차량 출입방법

- 농장 내로 출입하는 모든 차량은 반드시 차량 소독조 내에서 분무를 통한 차량 전체 소독 과정을 거쳐야 되며, 반드시 진입이 필요한 사료차량이나 기타 작업을 위한 화물차량으로 제한한다.
- 농장 내로 출입하는 차량의 운전자는 차량에서 하차하지 않는 것이 좋으나 하차를 해야 할 경우는 반드시 대인소독실을 통과하여 농장내로 출입하여야 한다.

##### (마) 물품 반입방법

- 농장내 반입 물품은 물품 소독시설에서 소독을 거친 후 농장 내로 진입한다.
- 타 농장에서 사용한 물품의 반입을 금한다. 하지만 타 농장에서 격리되고 5일이 지난 후 소독 절차 후 반입은 가능하다.

##### (바) 병아리, 닭 및 종란의 반입방법

###### ① 병아리 반입방법

- 난계대 질병 유무에 대한 모니터링을 통해 음성이 확인된 종계 농장의 병아리 경우 입

식이 가능하다. 특히 살모넬라가 음성이 확인된 농장에서 생산한 종란을 부화한 병아리를 입식한다.

② 닭 반입방법

- 산란을 할 목적으로 중추를 도입하는 농장에서는 육성농장에서 질병 모니터링을 통해 음성이 확인된 중추만을 도입하고 육성 일지에 백신 접종 일자를 확인하여 입식한다.

③ 종란 반입방법

- 종란의 반입 시 먼저 알콜 솜으로 종란의 표면을 닦은 후 외부에서 훈증소독을 통해 반입을 원칙으로 한다.

(2) 소독의 종류 및 방법

(가) 소독약의 사용처 별 소독약 선택 조건

- 인체에 분무되어 흡입할 수 있는 소독약의 경우에는 4급 암모늄제를 사용한다.
- 인체에 분무되더라도 흡입하지 않거나, 차량, 장화 등 기구를 소독하는 소독제의 경우에는 알데하이드 계통과 4급 암모늄 계통의 합제를 사용한다.
- 발판소독조와 차량소독조는 포르말린+알데하이드+4급 암모늄의 합제를 사용한다.

(나) 계사 발판 소독

- 모든 계사의 입구와 농장 진입로에 각각 1개씩 비치한다.
- 소독약은 소독제 공급업체에서 권장하는 기준으로 희석 하도록 한다.
- 발판소독조는 장화의 목 부분까지 적실 수 있도록 약 12cm 높이로 소독액을 담는다.
- 소독약은 격일로 교체하며, 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.
- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

(나) 분무 소독기

- 농장 입구 등 필요 장소에 비치한다.
- 소독약의 교체 주기는 잔량이 있을 경우 주 1회 실시한다.
- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

(다) 음수 소독

- 음수 소독은 계사내의 물탱크와 원수 물탱크에서 모두 실시한다.
- 소독약은 공급 업체에서 권장하는 비율로 희석한다.
- 음수 소독은 분무 백신과 음수 백신을 실시하기 전 72시간과 백신 접종 후 48시간 까지 총 5일간은 실시하지 않는다.
- 소독자는 음수 소독일지에 반드시 기재한다.
- 음수 소독 실시 효과에 대한 확인 검사를 매월 실시하여 이상 발생 시 조치한다.

(라) 계사 주변 소독

- 고압세척기를 이용하며, 소독제 제품 희석 비율에 따라 희석하여 매주 1회 실시한다.
- 계사 주변 소독은 질병의 위험이 고조될 경우 매일 실시할 수도 있다.



- 소독자는 계사 주변 소독일지에 기재한다.

(마) 케이지 계사 통로 소독

- 등분무기를 이용하여 소독한다.
- 소독액을 희석 비율에 따라 매주 1회 실시한다.
- 케이지 계사 통로의 소독은 통로의 이물을 빗자루를 이용하여 제거한 후 실시한다.
- 소독자는 케이지 계사 통로 소독일지에 기재한다.

(바) 차량 소독조

- 매주 주 2회 소독한다.
- 차량 소독조는 농장을 출입하는 가장 큰 차량의 바퀴 한 바퀴가 충분히 적실 수 있도록 폭 4m로 채운다.
- 차량 소독조는 최초에 500L짜리 물통에 물을 담아 흘러가며 4m 지점에 물이 찰 때의 물의 양을 측정한다.
- 이후에는 수도를 이용하여 4m까지 물을 채운 후 이전에 측정하여 놓은 물의 양에 소독액을 적정 희석 비율로 희석한다.
- 차량 소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.
- 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.
- 소독자는 차량 소독조 소독일지에 기재한다.

(사) 손 소독

- 대인소독실 입구, 사무실, 계사 입구에 설치한다.
- 70% 알코올과 보습제가 함유된 소독제를 사용한다.
- 양손을 비비면서 손 전체에 고루 묻힌다.
- 알코올 성분이 제거될 때까지 계속 비빈다.

(3) 차단방역의 설정

(가) 농장 안내판

- 차단방역을 알리는 안내판이 농장 입구에 견고하게 설치되어 외부 방문자가 방역 수칙을 지키도록 안내되어야 하며 방문 절차와 전화번호, 주의사항 등이 기입되어야 한다.

(나) 농장 출입의 허가

- 농장 출입을 희망하는 자는 반드시 지정 소독장소에서 차량 내/외부 소독, 전신, 손, 발 소독을 거친 후 소독 필증을 발급받아야 한다.
- 차량의 종류에 따라 소독 절차는 다음과 같이 구분된다.
  - ① 종란차, 자체 화물차 : 농장 출입 후 세척용 고압세척기를 이용하여 화물차량 외부 전체와 탑 내부, 그리고 운전석 발판, 차량 하부 등을 육안적으로 깨끗하게 세척해낸 후 소독용 고압세척기로 소독한다.

# 화물차량의 세척

- 계절에 관계없이 스팀 세척기를 사용한다.
  - 세척 시 부득이한 경우를 제외하고는 반드시 스팀 세척을 사용하며, 온도는 90℃ 이상으로 사용한다. (90℃ 이상으로 세척 시 소독 및 살균 효과를 볼 수 있음)
  - 탑 내부와 차량 외부의 세척 과정은 스팀 물 세척 -> 붕 걸레로 세척 -> 스팀 물세척의 순서로 실시한다.
  - 운전석 내부는 쓰레기나 이물질을 제거하고 바닥은 스팀세척기를 이용하며, 그 외 부분은 손걸레를 이용하여 세척한다.
  - 세척이 끝나면 차량을 앞쪽이 높고 뒤쪽이 낮게 두어 탑 내부의 물이 30분 이상 빠지게 한 후 소독을 실시한다.
- ② 깔짚 수송차, 가스 운반차, 전기 설비차량 등의 특수 차량 : 세척은 따로 실시하지 않고, 소독용 고압세척기를 이용하여 차량의 전체와 차량 하부, 그리고 운전석 바닥을 소독한다.
- ③ 승용차량 : 차량바퀴, 운전석 바닥을 소독한다.

(다) 출입 차량 통제 및 소독

- 농장 내로 출입하는 모든 차량은 반드시 차량 소독조 내에서 바퀴소독과 분무를 통한 차량전체 소독 과정을 거쳐야 하며, 사료차, 종란차, 깔짚수송차, 출하 및 기타 작업을 위한 자체 화물차로 제한한다.
- 차량 소독조의 소독액은 차량 바퀴가 1회전을 하여 바퀴 전체가 적셔질 수 있을 정도로 채워야 한다. 차량바퀴의 1회전 넓이는 5ton 화물차량의 경우에는 3m, 15ton 화물차량의 경우에는 3.5m이다.
- 농장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 종란운반차량, 지대사료 운반차량의 기사는 농장 간 차단방역을 위하여 하차하지 않는다.
- 차량소독조는 주2회 교체해야 하며, 소독액이 오염되어 있을 경우에는 수시로 교체한다.
- 차량소독조의 교체내역과 차량의 출입사항은 소독기록부에 기록한다.
- 소독 시설에 대한 정기적인 평가를 통해 효력을 확보하고 평가 결과를 기록한다.

(라) 출입 사람 통제 및 소독

- 농장 관리자 이외의 외부인의 임의 농장 출입은 금지하는 것을 원칙으로 한다. 목장 관리자 이외에 농장을 출입하는 직원, 각종 화물차량 운전자 및 방문자는 출입자 기록일지에 해당 사항을 기록하여야 한다.
- 계사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 농장 출입자는 계사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- 농장 내로 들어오는 자는 농장에 따라 다음의 과정을 거쳐 출입하여야 한다.  
# 개인 신발 소독=> 개인 신발을 벗고 소독조 통과용 장화로 교체=> 손소독=> 개문=> 개인소독조통과=> 장화를 신발장에 보관=> 탈의=> 샤워=> 방역복으로 갱의
- 샤워는 반드시 거쳐야 하며, 내부에 비치된 물비누를 사용하여 충분히 실시한다.
- 샤워의 순서는 머리를 먼저 감은 후 전신을 씻으며, 안경을 착용하는 자는 비누를 이용하여 닦아야 한다.

- 샤워 후 방역복으로 갱의한 자는 농장 밖으로 나갈 경우를 제외하고는 탈의실로 다시 나올 수 없다. 단, 탈의실 청소 및 소독조 소독액 교체 등의 목적으로 농장 직원이 업무를 수행할 경우에는 제외한다.

(마) 물품의 반입 절차

- 백신, 약품, 기구, 부속품, 난좌, 휴대전화, 불펜, 종이 등을 포함한 모든 농장 내 반입 물품은 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 농장 내로 진입한다.
- 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- 방문객의 휴대전화 등 소지품은 원칙적으로 농장으로 반입을 불허한다.
- 타 농장에서 사용하던 물품은 원칙적으로 농장 간 이동을 금한다. 단, 타 농장에서 격리되고 5일이 지난 후 정해진 소독 절차를 거친 물품은 사용할 수 있다.
- 음식물은 자외선 등을 2시간 이상 조사한 후 반입하며, 밀봉이 확실한 음료수 등은 물품 소독실을 이용해야 한다.

(4) 국내 HPAI 발생 시 대처 요령

(가) 식란 판매시 일회용 난좌 사용 조치

- 출처를 알 수 없는 재활용 플라스틱 난좌 사용을 금하고 1회용 난좌 사용을 원칙으로 한다.

(나) 계분처리용 출입구(쪽문)에 발판소독조 운영 및 신발 소독 철저

- 벨트 이용 계분 처리 농가의 경우, 작업자가 쪽문을 이용시 소독을 미 실시 하는 경우가 있어 종업원 교육 등 대책 마련이 필요하다.

(다) 컨설팅 방문자에 대하여 사전 방문지 확인 철저

(라) 식란판매 및 가금 도태 출하 차량·출입자 관리 철저

(마) 백신 접종 자제 및 접종자에 대한 위험지역 방문여부 확인

(바) 계분 처리 위생 관리 및 계분 차량에 대한 관리 강화

- 종업원 계분 작업 후 반드시 청결한 위생 조치(소독 및 세척)를 취하도록 하며 야생조류가 계분장에 접근하지 못하도록 비닐 도포 등 밀폐 관리가 필요하다.

(3) 구서 및 방충 관리

(가) 구서 프로그램

- 계사외벽 및 계사 입구 하단에 콘크리트 옹벽 설치와 그 위에 방접선과 차단막을 설치한다.
- 농장 주변 울타리 역시 15cm 높이의 콘크리트 옹벽 위에 설치한다.
- 월 2회 10일, 20일을 전후하여 지급된 구서 물품을 지정된 장소에 사용한다.
- 구서제는 마우스 트랩 안에 놓는다.
- 쥐본드는 쥐가 다니는 위치에 놓는다.

- 모든 구서 물품은 사용 후 쥐 발자국, 소모량 등을 확인하여 효능을 평가한다.
- 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.

(나) 방충 프로그램

- 농장 내외의 파리, 모기, 딱정벌레 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업을 실시한다.
- 계사 내부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위해 스윙포그를 이용하여 계사 입기구를 통해 연막 작업을 실시한다.
- 포충등을 이용한다.
- 계사 외부의 해충 구제를 위해서는 스윙포그를 이용하여 정기적으로 살충제 연막작업을 실시한다.
- 딱정벌레를 방제를 위하여 콘크리트 벽위에 타르 안감을 가진 알루미늄 테이프를 부착하고 우레탄폼의 경우 살충제로 봉산을 첨가하여 사용한다.

#### 4. 종계 농장 차단방역 매뉴얼

##### (1) 차단방역의 설정

###### (가) 농장 안내판

- 차단방역을 알리는 안내판이 농장 입구에 견고하게 설치되어 외부 방문자가 방역 수칙을 지키도록 안내되어야 하며 방문 절차와 전화번호, 주의사항 등이 기입되어야 한다.

###### (나) 농장 출입의 허가

- 농장 출입을 희망하는 자는 반드시 지정 소독장소에서 차량 내/외부 소독, 전신, 손, 발 소독을 거친 후 소독 필증을 발급받아야 한다.
- 차량의 종류에 따라 소독 절차는 다음과 같이 구분된다.

① 종란차, 자체 화물차 : 농장 출입 후 세척용 고압세척기를 이용하여 화물차량 외부 전체와 탑 내부, 그리고 운전석 발판, 차량 하부 등을 육안적으로 깨끗하게 세척해낸 후 소독용 고압세척기로 소독한다.

###### # 화물차량의 세척

- 계절에 관계없이 스팀 세척기를 사용한다.
- 세척 시 부득이한 경우를 제외하고는 반드시 스팀 세척을 사용하며, 온도는 90℃ 이상으로 사용한다. (90℃ 이상으로 세척 시 소독 및 살균 효과를 볼 수 있음)
- 탑 내부와 차량 외부의 세척 과정은 스팀 물 세척 -> 붕 걸레로 세척 -> 스팀 물세척의 순서로 실시한다.
- 운전석 내부는 쓰레기나 이물질을 제거하고 바닥은 스팀세척기를 이용하며, 그 외 부분은 손걸레를 이용하여 세척한다.
- 세척이 끝나면 차량을 앞쪽이 높고 뒤쪽이 낮게 두어 탑 내부의 물이 30분 이상 빠지게 한 후 소독을 실시한다.

② 깔짚 수송차, 가스 운반차, 전기 설비차량 등의 특수 차량 : 세척은 따로 실시하지 않고, 소독용 고압세척기를 이용하여 차량의 전체와 차량 하부, 그리고 운전석 바닥을 소독한다.

③ 승용차량 : 차량바퀴, 운전석 바닥을 소독한다.

###### (다) 출입 차량 통제 및 소독

- 농장 내로 출입하는 모든 차량은 반드시 차량 소독조 내에서 바퀴소독과 분무를 통한 차량전체 소독 과정을 거쳐야 하며, 사료차, 종란차, 깔짚수송차, 출하 및 기타 작업을 위한 자체 화물차로 제한한다.
- 차량 소독조의 소독액은 차량 바퀴가 1회전을 하여 바퀴 전체가 적셔질 수 있을 정도로 채워야 한다. 차량바퀴의 1회전 넓이는 5ton 화물차량의 경우에는 3m, 15ton 화물차량의 경우에는 3.5m이다.
- 농장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 종란운반차량, 지대사료 운반차량의 기사는 농장 간 차단방역을 위하여 하차하지 않는다.
- 차량소독조는 주2회 교체해야 하며, 소독액이 오염되어 있을 경우에는 수시로 교체한다.

다.

- 차량소독조의 교체내역과 차량의 출입사항은 소독기록부에 기록한다.
- 소독 시설에 대한 정기적인 평가를 통해 효력을 확보하고 평가 결과를 기록한다.

(라) 출입 사람 통제 및 소독

- 농장 관리자 이외의 외부인의 임의 농장 출입은 금지하는 것을 원칙으로 한다. 목장 관리자 이외에 농장을 출입하는 직원, 각종 화물차량 운전자 및 방문자는 출입자 기록일지에 해당 사항을 기록하여야 한다.
- 계사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 농장 출입자는 계사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- 농장 내로 들어오는 자는 농장에 따라 다음의 과정을 거쳐 출입하여야 한다.  
# 개인 신발 소독=> 개인 신발을 벗고 소독조 통과용 장화로 교체=> 손소독=> 개문=> 개인소독조통과=> 장화를 신발장에 보관=> 탈의=> 샤워=> 방역복으로 갱의
- 샤워는 반드시 거쳐야 하며, 내부에 비치된 물비누를 사용하여 충분히 실시한다.
- 샤워의 순서는 머리를 먼저 감은 후 전신을 씻으며, 안경을 착용하는 자는 비누를 이용하여 닦아야 한다.
- 샤워 후 방역복으로 갱의한 자는 농장 밖으로 나갈 경우를 제외하고는 탈의실로 다시 나올 수 없다. 단, 탈의실 청소 및 소독조 소독액 교체 등의 목적으로 농장 직원이 업무를 수행할 경우에는 제외한다.

(마) 물품의 반입 절차

- 백신, 약품, 기구, 부속품, 난좌, 휴대전화, 불펜, 종이 등을 포함한 모든 농장 내 반입 물품은 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 농장 내로 진입한다.
- 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- 방문객의 휴대전화 등 소지품은 원칙적으로 농장으로 반입을 불허한다.
- 타 농장에서 사용하던 물품은 원칙적으로 농장 간 이동을 금한다. 단, 타 농장에서 격리되고 5일이 지난 후 정해진 소독 절차를 거친 물품은 사용할 수 있다.
- 음식물은 자외선 등을 2시간 이상 조사한 후 반입하며, 밀봉이 확실한 음료수 등은 물품 소독실을 이용해야 한다.

(2) 종란 관리

(가) 이동 시 준수사항

- 일회용 종이난좌를 필히 사용한다.
- 재활용은 기본적으로 금지하며, 부득이 플라스틱 난좌를 사용할 경우 소독을 철저히 하여 농장별로 구분하여 사용한다.

(나) 저장고 관리

- 훈증 소독을 철저히 하여 종란에 오염물질이 남지 않도록 주의한다.

(다) 수거 관련 차량·사람 관리

- 종란 수거 시 종계장 간 중복되지 않도록 주의하고, 부화장 방문 후 타 농장(종계·종오리·육계·육용오리 농장)에 방문하지 않도록 주의한다.
- 부화장에 종란을 납품한 후 농장으로 되돌아 와서 농장에 진입하기 전 차량과 운전자, 운전석에 대한 소독을 철저히 실시한다.

(3) 구서 및 방충 관리

(가) 구서 프로그램

- 계사외벽 및 계사 입구 하단에 콘크리트 옹벽 설치와 그 위에 방접선과 차단막을 설치한다.
- 농장 주변 울타리 역시 15cm 높이의 콘크리트 옹벽 위에 설치한다.
- 월 2회 10일, 20일을 전후하여 지급된 구서 물품을 지정된 장소에 사용한다.
- 구서제는 마우스 트랩 안에 놓는다.
- 쥐본드는 쥐가 다니는 위치에 놓는다.
- 모든 구서 물품은 사용 후 쥐 발자국, 소모량 등을 확인하여 효능을 평가한다.
- 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.

(나) 방충 프로그램

- 농장 내외의 파리, 모기, 딱정벌레 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업을 실시한다.
- 계사 내부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위해 스윙포그를 이용하여 계사 입구를 통해 연막 작업을 실시한다.
- 포충등을 이용한다.
- 계사 외부의 해충 구제를 위해서는 스윙포그를 이용하여 정기적으로 살충제 연막작업을 실시한다.
- 딱정벌레를 방제를 위하여 콘크리트 벽위에 타르 안감을 가진 알루미늄 테이프를 부착하고 우레탄폼의 경우 살충제로 봉산을 첨가하여 사용한다.

(4) 소독

(가) 소독의 종류 및 방법

① 소독약의 사용처별 소독약 선택 조건

- 인체에 분무되어 흡입할 수 있는 소독약의 경우에는 4급 암모늄제를 사용한다.
- 인체에 분무되더라도 흡입하지 않거나, 차량, 장화 등 기구를 소독하는 소독제의 경우에는 알데하이드 계통과 4급 암모늄 계통의 합제를 사용한다.
- 발판소독조와 차량소독조는 포르말린+알데하이드+4급 암모늄의 합제를 사용한다.

② 계사 발판 소독

- 모든 계사의 입구에 1개씩 비치한다.

- 소독약은 소독제 공급업체에서 권장하는 기준으로 희석한다.
- 발판소독조는 장화의 목 부분까지 적실 수 있도록 약 12cm 높이로 소독액을 담는다.
- 소독약은 격일로 교체하며, 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.
- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

### ③ 분무 소독기

- 농장 입구 등 필요 장소에 비치한다.
- 소독약의 교체 주기는 잔량이 있을 경우 주 1회 실시한다.
- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

### ④ 음수 소독

- 음수소독은 계사 내의 물탱크와 원수 물탱크에서 모두 실시한다.
- 소독약은 공급 업체에서 권장하는 비율로 희석한다.
- 음수 소독은 생독 백신 접종 48시간 전, 접종 당일, 접종 후 24시간 등 총 4일간 실시하지 않는다.

### ⑤ 계사 주변 소독

- 고압 세척기를 이용하여 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석하여 매주 수요일 1회 실시한다.
- 질병의 위험이 고조될 경우 매일 실시할 수도 있다.
- 소독 후 소독일지에 반드시 기록한다.

### ⑥ 차량소독조

- 주 2회 소독하며, 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석한다.
- 차량 소독조는 농장을 출입하는 가장 큰 차량의 바퀴 한 바퀴가 충분히 적실 수 있도록 폭 4m로 채운다.
- 차량 소독조는 최초에 500L짜리 물통에 물을 담아 흘러가며 4m 지점에 물이 찰 때의 물의 양을 측정한다.
- 이후에는 수도를 이용하여 4m까지 물을 채운 후 이전에 측정하여 놓은 물의 양에 따라 소독액을 적정 비율로 희석한다.
- 차량 소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.
- 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.
- 정기적, 비정기적 검사를 통한 소독 결과를 소독일지에 반드시 기재한다.



## 5. 육계 농장 차단방역 매뉴얼

### (1) 차단방역의 설정

#### (가) 농장 안내판

- 차단방역을 알리는 안내판이 농장 입구에 견고하게 설치되어 외부 방문자가 방역 수칙을 지키도록 안내되어야 하며 방문 절차와 전화번호, 주의사항 등이 기입되어야 한다.

#### (나) 출입 차량 통제 및 소독

- 농장 출입구에 차량 외부, 바퀴 및 흙받이를 세척할 수 있는 세척시설 또는 고압 분무 소독시설을 설치하여 운영하여야 한다.
- 세척 후 진입통로에는 사육 시설이 큰 규모의 농장은 터널식 또는 고정식 소독시설을 설치하여야 하며, 사육 시설이 작은 규모의 농장은 이동식 고압분무기를 구비하여야 한다.
- 차량 외부에 대한 분무 소독의 경우 비교적 유기물에 강한 산성제제, 알데하이드 제제를 고농도로 사용한다.
- 저온에 강한 산화제 계열 소독제의 경우 차량부식의 우려가 있으므로 사용 시 주의한다.
- 차량 내부의 발판, 페달, 작업화 등도 차량에서 꺼내어 세척하고 건조 후 소독액을 충분히 분무하여 소독하고, 운전대 및 좌석 등도 스펀지에 소독제를 묻혀 닦아내는 방식으로 소독한다.
- 소독수가 얼지 않도록 열선 등 보완장치를 마련하여 관리하고, 어려운 경우 실내 보관된 소독약 및 소독용 분무기를 이용하여 출입차량 등에 대해 소독을 실시한다.
- 정부에서 허가한 소독약품 중 조류인플루엔자에 유효한 제품을 구입하여 물에 포장지에 적힌대로 적절한 희석배수 용액으로 만들어 사용한다.
- 농장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 지대사료 운반차량의 기사는 농장 간 차단방역을 위하여 하차하지 않는다.

#### (다) 출입 사람 통제 및 소독

- 농장 관리자 이외의 외부인의 임의 농장 출입은 금지하는 것을 원칙으로 한다. 목장 관리자 이외에 농장을 출입하는 직원, 각종 화물차량 운전자 및 방문자는 출입자 기록일지에 해당 사항을 기록하여야 한다.
- 계사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 농장 출입자는 계사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- 농장 내로 들어오는 모든 사람은 샤워 후 농장 내에 비치된 근무복으로 갈아입은 후 출입하는 것을 원칙으로 하되, 샤워시설이 마련되지 않은 경우에는 1회용 방역복·장화를 착용하고 전신 분무 소독을 거친 후 출입하되, 모자를 벗지 않는다.
- 적절한 절차를 거쳐서 농장 내로 들어온 모든 출입자는 업무 종료 전에 농장 울타리 밖으로 나가서는 안되며, 꼭 나가야 할 경우에는 정해진 절차를 다시 거쳐야 한다.
- 계사를 출입할 경우, 계사 외부용 장화와 내부용 장화를 구분하고, 외부용 장화는 발판

소독조에서 소독을 거친 후 내부용 장화로 갈아 신는다.

(라) 물품의 반입 절차

- 백신, 약품, 기구, 부속품, 난좌, 휴대전화, 불펜, 종이 등을 포함한 모든 농장 내 반입 물품은 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 농장 내로 진입한다.
- 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- 방문객의 휴대전화 등 소지품은 원칙적으로 농장으로 반입을 불허한다.
- 타 농장에서 사용하던 물품은 원칙적으로 농장 간 이동을 금한다. 단, 타 농장에서 격리되고 5일이 지난 후 정해진 소독 절차를 거친 물품은 사용할 수 있다.
- 음식물은 자외선 등을 2시간 이상 조사한 후 반입하며, 밀봉이 확실한 음료수 등은 물품 소독실을 이용해야 한다.

(2) 축사, 관리사무실 및 창고 관리

(가) 전실은 축사 동별로 설치 운영한다.

(나) 전용 신발(장화), 방역복 등을 비치하여 사용 후 입실한다.

(다) 축사내, 왕겨창고 등에는 야생조류 침입 방지용 새 그물망을 설치한다.

(라) 축사 장비의 세척·소독을 매주 1회 이상 실시한다.

(마) 창고 안에 소독약 보관용기, 소독약 희석용기 및 고압분무기를 비치·운영한다.

(3) 입식·출하 관리

(가) 입식관리

- 믿을 수 있는 부화장에서 가축을 입식하되, 가능한 비발생지역 가축을 입식한다.
- 입식 전 초생추의 임상증상에 대해 세밀한 관찰을 실시한다.
- 증개상인을 통한 떨이가축을 구입하지 않는다.
- 입추 시 1회용 분양상자 또는 재활용 분양상자의 소독여부를 확인한다.

(나) 출하관리

- 출하 전 계열사 직원이 농장을 방문하여 체중측정을 실시할 경우, 농장에 진입하는 사람과 차량 및 체중 측정기에 대한 소독을 철저히 실시한 후 진입을 허용한다.

(4) 사료·왕겨 관리

(가) 사료 관리

- 소독필증이 발급된 사료 운반 차량만 출입을 허용한다.
- 사료빈 주변에 떨어진 사료는 즉시 제거하여 텃새 및 설치류가 접근하지 않도록 하고, 주변을 주기적으로 청소·소독한다.

(나) 왕겨 관리

- 축사에 왕겨를 보충하는 경우 왕겨 이동 장비 등은 철저히 소독한 후 사용하고, 축사 동과 동을 이동할 경우에도 소독을 한 후 사용한다.
- 왕겨 살포기 사용 전과 후에 반드시 소독을 실시하고, 특히 바퀴에 묻어 있는 깔짚, 분뇨 등 이물질을 철저히 제거한다.
- 깔짚에 의한 질병전파 위험을 줄이기 위해 사용기간 내 이용할 깔짚은 축사 내부에 보관한다. (가축 사육 공간과 별도로 분리된 보관공간을 마련하되, 축사 외부의 창고를 이용 시 왕겨 이동차량의 소독을 철저히 한다.)
- 왕겨 살포기를 보관하는 전용공간은 창고 등 지붕과 벽 등으로 폐쇄가 가능한 공간을 이용한다.

(5) 구서 및 방충 관리

(가) 구서 프로그램

- 계사외벽 및 계사 입구 하단에 콘크리트 옹벽 설치와 그 위에 방접선과 차단막을 설치한다.
- 농장 주변 울타리 역시 15cm 높이의 콘크리트 옹벽 위에 설치한다.
- 월 2회 10일, 20일을 전후하여 지급된 구서 물품을 지정된 장소에 사용한다.
- 구서제는 마우스 트랩 안에 놓는다.
- 쥐본드는 쥐가 다니는 위치에 놓는다.
- 모든 구서 물품은 사용 후 쥐 발자국, 소모량 등을 확인하여 효능을 평가한다.
- 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.

(나) 방충 프로그램

- 농장 내외의 파리, 모기, 딱정벌레 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업을 실시한다.
- 계사 내부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위해 스윙포그를 이용하여 계사 입기구를 통해 연막 작업을 실시한다.
- 포충등을 이용한다.
- 계사 외부의 해충 구제를 위해서는 스윙포그를 이용하여 정기적으로 살충제 연막작업을 실시한다.
- 딱정벌레를 방제를 위하여 콘크리트 벽위에 타르 안감을 가진 알루미늄 테이프를 부착하고 우레탄폼의 경우 살충제로 봉산을 첨가하여 사용한다.

(4) 소독

(가) 소독의 종류 및 방법

① 소독약의 사용처별 소독약 선택 조건

- 인체에 분무되어 흡입할 수 있는 소독약의 경우에는 4급 암모늄제를 사용한다.
- 인체에 분무되더라도 흡입하지 않거나, 차량, 장화 등 기구를 소독하는 소독제의 경우

에는 알데하이드 계통과 4급 암모늄 계통의 합제를 사용한다.

- 발판소독조와 차량소독조는 포르말린+알데하이드+4급 암모늄의 합제를 사용한다.

## ② 계사 발판 소독

- 모든 계사의 입구에 1개씩 비치한다.

- 소독약은 소독제 공급업체에서 권장하는 기준으로 희석한다.

- 발판소독조는 장화의 목 부분까지 적실 수 있도록 약 12cm 높이로 소독액을 담는다.

- 소독약은 격일로 교체하며, 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.

- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

## ③ 분무 소독기

- 농장 입구 등 필요 장소에 비치한다.

- 소독약의 교체 주기는 잔량이 있을 경우 주 1회 실시한다.

- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

## ④ 음수 소독

- 음수소독은 계사 내의 물탱크와 원수 물탱크에서 모두 실시한다.

- 소독약은 공급 업체에서 권장하는 비율로 희석한다.

- 음수 소독은 생독 백신 접종 48시간 전, 접종 당일, 접종 후 24시간 등 총 4일간 실시하지 않는다.

## ⑤ 계사 주변 소독

- 고압 세척기를 이용하여 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석하여 매주 수요일 1회 실시한다.

- 질병의 위험이 고조될 경우 매일 실시할 수도 있다.

- 소독 후 소독일지에 반드시 기록한다.

## ⑥ 차량소독조

- 주 2회 소독하며, 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석한다.

- 차량 소독조는 농장을 출입하는 가장 큰 차량의 바퀴 한 바퀴가 충분히 적실 수 있도록 폭 4m로 채운다.

- 차량 소독조는 최초에 500L짜리 물통에 물을 담아 흘러가며 4m 지점에 물이 찰 때의 물의 양을 측정한다.

- 이후에는 수도를 이용하여 4m까지 물을 채운 후 이전에 측정하여 놓은 물의 양에 따라 소독액을 적정 비율로 희석한다.

- 차량 소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.

- 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.

- 정기적, 비정기적 검사를 통한 소독 결과를 소독일지에 반드시 기재한다.

## (나) 겨울철 소독요령 및 주의사항

- 소독장비는 겨울철에 얼지 않게 열선 등 보온장치를 사용해야 한다. 기온저하로 결빙의 우려가 있을 경우 바닥에 소량의 물을 골고루 뿌린 후 생석회를 살포한다.
- 결빙 날씨는 유기물 조건의 소독농도보다 진하게 사용하며, 소독효과가 떨어지지 않게 희석하는 물의 온도는 미지근하게 맞춰줘야한다.
- 폭설 시에는 소독효과가 감소되기 때문에 축사 내부 등 실내 소독을 강화해야한다.
- 겨울철 사용하는 다량의 소독제가 하수구나 분변처리시설로 유입되지 않도록 주의한다.
- 균일한 희석농도로 소독제의 효력을 유지하기 위해, 소독 실시 전에 소독약 탱크 교반 후 사용한다.

## 6. 오리 차단방역 매뉴얼

### (1) 차단방역의 설정

#### (가) 농장 안내판

- 차단방역을 알리는 안내판이 농장 입구에 견고하게 설치되어 외부 방문자가 방역 수칙을 지키도록 안내되어야 하며 방문 절차와 전화번호, 주의사항 등이 기입되어야 한다.

#### (나) 출입 차량 통제 및 소독

- 농장 출입구에 차량 외부, 바퀴 및 흙받이를 세척할 수 있는 세척시설 또는 고압 분무 소독시설을 설치하여 운영하여야 한다.
- 세척 후 진입통로에는 사육 시설이 큰 규모의 농장은 터널식 또는 고정식 소독시설을 설치하여야 하며, 사육 시설이 작은 규모의 농장은 이동식 고압분무기를 구비하여야 한다.
- 차량 외부에 대한 분무 소독의 경우 비교적 유기물에 강한 산성제제, 알데하이드 제제를 고농도로 사용한다.
- 저온에 강한 산화제 계열 소독제의 경우 차량부식의 우려가 있으므로 사용 시 주의한다.
- 차량 내부의 발판, 페달, 작업화 등도 차량에서 꺼내어 세척하고 건조 후 소독액을 충분히 분무하여 소독하고, 운전대 및 좌석 등도 스펀지에 소독제를 묻혀 닦아내는 방식으로 소독한다.
- 소독수가 얼지 않도록 열선 등 보완장치를 마련하여 관리하고, 어려운 경우 실내 보관된 소독약 및 소독용 분무기를 이용하여 출입차량 등에 대해 소독을 실시한다.
- 정부에서 허가한 소독약품 중 조류인플루엔자에 유효한 제품을 구입하여 물에 포장지에 적힌대로 적절한 희석배수 용액으로 만들어 사용한다.
- 농장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 지대사료 운반차량의 기사는 농장 간 차단방역을 위하여 하차하지 않는다.

#### (다) 출입 사람 통제 및 소독

- 농장 관리자 이외의 외부인의 임의 농장 출입은 금지하는 것을 원칙으로 한다. 목장 관리자 이외에 농장을 출입하는 직원, 각종 화물차량 운전자 및 방문자는 출입자 기록일지에 해당 사항을 기록하여야 한다.
- 오리사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 농장 출입자는 오리사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- 농장 내로 들어오는 모든 사람은 샤워 후 농장 내에 비치된 근무복으로 갈아입은 후 출입하는 것을 원칙으로 하되, 샤워시설이 마련되지 않은 경우에는 1회용 방역복·장화를 착용하고 전신 분무 소독을 거친 후 출입하되, 모자를 벗지 않는다.
- 적절한 절차를 거쳐서 농장 내로 들어온 모든 출입자는 업무 종료 전에 농장 울타리 밖으로 나가서는 안되며, 꼭 나가야 할 경우에는 정해진 절차를 다시 거쳐야 한다.
- 오리사를 출입할 경우, 오리사 외부용 장화와 내부용 장화를 구분하고, 외부용 장화는

발판 소독조에서 소독을 거친 후 내부용 장화로 갈아 신는다.

(라) 물품의 반입 절차

- 백신, 약품, 기구, 부속품, 난좌, 휴대전화, 불펜, 종이 등을 포함한 모든 농장 내 반입 물품은 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 농장 내로 진입한다.
- 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- 방문객의 휴대전화 등 소지품은 원칙적으로 농장으로 반입을 불허한다.
- 타 농장에서 사용하던 물품은 원칙적으로 농장 간 이동을 금한다. 단, 타 농장에서 격리되고 5일이 지난 후 정해진 소독 절차를 거친 물품은 사용할 수 있다.
- 음식물은 자외선 등을 2시간 이상 조사한 후 반입하며, 밀봉이 확실한 음료수 등은 물품 소독실을 이용해야 한다.

(2) 축사, 관리사무실 및 창고 관리

(가) 전실은 축사 동별로 설치 운영한다.

(나) 전용 신발(장화), 방역복 등을 비치하여 사용 후 입실한다.

(다) 축사내, 왕겨창고 등에는 야생조류 침입 방지용 새 그물망을 설치한다.

(라) 축사 장비의 세척·소독을 매주 1회 이상 실시한다.

(마) 창고 안에 소독약 보관용기, 소독약 희석용기 및 고압분무기를 비치·운영한다.

(3) 입식·출하 관리

(가) 입식관리

- 믿을 수 있는 부화장에서 가축을 입식하되, 가능한 비발생지역 가축을 입식한다.

- 입식 전 초생추의 임상증상에 대해 세밀한 관찰을 실시한다.

- 증개상인을 통한 떨이가축을 구입하지 않는다.

- 입추 시 1회용 분양상자 또는 재활용 분양상자의 소독여부를 확인한다.

- 육추사에서 성압사로 오리를 이동할 경우 가급적 어리장을 사용하고, 어리장을 사용하기가 어려울 경우에는 농장 내부를 소독한 후 이동해야한다.

(나) 출하관리

- 출하 전 계열사 직원이 농장을 방문하여 체중측정을 실시할 경우, 농장에 진입하는 사람과 차량 및 체중 측정기에 대한 소독을 철저히 실시한 후 진입을 허용한다.

(4) 사료·왕겨 관리

(가) 사료 관리

- 소독필증이 발급된 사료 운반 차량만 출입을 허용한다.

- 사료빈 주변에 떨어진 사료는 즉시 제거하여 텃새 및 설치류가 접근하지 않도록 하고, 주변을 주기적으로 청소·소독한다.

(나) 왕겨 관리

- 오리 농가의 경우 수시 왕겨 보충으로 인한 농장 내 오염도가 증가할 위험성이 높으므로, 축사에 왕겨를 보충하는 경우 왕겨 이동 장비 등은 철저히 소독한 후 사용하고, 축사 통과 동을 이동할 경우에도 소독을 한 후 사용한다.
- 왕겨 살포기 사용 전과 후에 반드시 소독을 실시하고, 특히 바퀴에 묻어 있는 깔짚, 분뇨 등 이물질을 철저히 제거한다.
- 깔짚에 의한 질병전파 위험을 줄이기 위해 사용기간 내 이용할 깔짚은 축사 내부에 보관한다. (가축 사육 공간과 별도로 분리된 보관공간을 마련하되, 축사 외부의 창고를 이용 시 왕겨 이동차량의 소독을 철저히 한다.)
- 왕겨 살포기를 보관하는 전용공간은 창고 등 지붕과 벽 등으로 폐쇄가 가능한 공간을 이용한다.

(5) 구서 및 방충 관리

(가) 구서 프로그램

- 오리사 외벽 및 계사 입구 하단에 콘크리트 옹벽 설치와 그 위에 방접선과 차단막을 설치한다.
- 농장 주변 울타리 역시 15cm 높이의 콘크리트 옹벽 위에 설치한다.
- 월 2회 10일, 20일을 전후하여 지급된 구서 물품을 지정된 장소에 사용한다.
- 구서제는 마우스 트랩 안에 놓는다.
- 쥐본드는 쥐가 다니는 위치에 놓는다.
- 모든 구서 물품은 사용 후 쥐 발자국, 소모량 등을 확인하여 효능을 평가한다.
- 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.

(나) 방충 프로그램

- 농장 내외의 파리, 모기, 딱정벌레 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업을 실시한다.
- 오리사 내부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위해 스윙포그를 이용하여 계사 입기구를 통해 연막 작업을 실시한다.
- 포충등을 이용한다.
- 오리사 외부의 해충 구제를 위해서는 스윙포그를 이용하여 정기적으로 살충제 연막작업을 실시한다.
- 딱정벌레를 방제를 위하여 콘크리트 벽위에 타르 안감을 가진 알루미늄 테이프를 부착하고 우레탄폼의 경우 살충제로 봉산을 첨가하여 사용한다.

(4) 소독

(가) 소독의 종류 및 방법



① 소독약의 사용처별 소독약 선택 조건

- 인체에 분무되어 흡입할 수 있는 소독약의 경우에는 4급 암모늄제를 사용한다.
- 인체에 분무되더라도 흡입하지 않거나, 차량, 장화 등 기구를 소독하는 소독제의 경우에는 알데하이드 계통과 4급 암모늄 계통의 합제를 사용한다.
- 발판소독조와 차량소독조는 포르말린+알데하이드+4급 암모늄의 합제를 사용한다.

② 오리사 발판 소독

- 모든 오리사의 입구에 1개씩 비치한다.
- 소독약은 소독제 공급업체에서 권장하는 기준으로 희석한다.
- 발판소독조는 장화의 목 부분까지 적실 수 있도록 약 12cm 높이로 소독액을 담는다.
- 소독약은 격일로 교체하며, 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.
- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

③ 분무 소독기

- 농장 입구 등 필요 장소에 비치한다.
- 소독약의 교체 주기는 잔량이 있을 경우 주 1회 실시한다.
- 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

④ 음수 소독

- 음수소독은 계사 내의 물탱크와 원수 물탱크에서 모두 실시한다.
- 소독약은 공급 업체에서 권장하는 비율로 희석한다.
- 음수 소독은 생독 백신 접종 48시간 전, 접종 당일, 접종 후 24시간 등 총 4일간 실시하지 않는다.

⑤ 오리사 주변 소독

- 고압 세척기를 이용하여 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석하여 매주 수요일 1회 실시한다.
- 질병의 위험이 고조될 경우 매일 실시할 수도 있다.
- 소독 후 소독일지에 반드시 기록한다.

⑥ 차량소독조

- 주 2회 소독하며, 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석한다.
- 차량 소독조는 농장을 출입하는 가장 큰 차량의 바퀴 한 바퀴가 충분히 적실 수 있도록 폭 4m로 채운다.
- 차량 소독조는 최초에 500L짜리 물통에 물을 담아 흘러가며 4m 지점에 물이 찰 때의 물의 양을 측정한다.
- 이후에는 수도를 이용하여 4m까지 물을 채운 후 이전에 측정하여 놓은 물의 양에 따라 소독액을 적정 비율로 희석한다.
- 차량 소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.
- 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.

- 정기적, 비정기적 검사를 통한 소독 결과를 소독일지에 반드시 기재한다.

(나) 겨울철 소독요령 및 주의사항

- 소독장비는 겨울철에 얼지 않게 열선 등 보온장치를 사용해야 한다. 기온저하로 결빙의 우려가 있을 경우 바닥에 소량의 물을 골고루 뿌린 후 생석회를 살포한다.
- 결빙 날씨는 유기물 조건의 소독농도보다 진하게 사용하며, 소독효과가 떨어지지 않게 희석하는 물의 온도는 미지근하게 맞춰줘야한다.
- 폭설 시에는 소독효과가 감소되기 때문에 축사 내부 등 실내 소독을 강화해야한다.
- 겨울철 사용하는 다량의 소독제가 하수구나 분변처리시설로 유입되지 않도록 주의한다.
- 균일한 희석농도로 소독제의 효력을 유지하기 위해, 소독 실시 전에 소독약 탱크 교반 후 사용한다.

7. 부록



국민이 행복한 청정 대한민국!

**조류인플루엔자  
방역을 위한  
소독제 선택과 사용 요령**



# 1 소독하기 앞서 청소·세척은 기본입니다.

## • 농장출입구

<p><b>농장출입차량은 매 출입 시</b></p> <p>고압분무기(세척기)로 차바퀴와 차량 하부에 붙은 흙과 같은 유기물을 완전 제거 후 소독 실시</p>	<p><b>소독제의 희석배수</b></p> <p>"유기물 조건" 으로 희석하여 사용</p>	<p><b>가성소다나 탄산소다 (알칼리제제)의 경우</b></p> <p>금속 부식성이 있으므로 다른 제제를 사용</p>	<p><b>소독조를 이용하는 경우</b></p> <p>바퀴가 충분히 잠길 정도의 크기로 운영 하고 농장상황(일일 방문차량의 수 등)에 따라 2일에 한 번씩 소독액을 교체</p>
---	--	--	--

\*\* 대인소독 : 구연산 단일제제나 알코올 계열의 소독제 사용한다.

## • 축 사

 <p><b>1</b></p> <p>가축 입식 전 축사 내부에 있는 깔짚, 분변을 제거</p>	 <p><b>2</b></p> <p>축사의 ①천장 ②벽 ③바닥의 순서로 고압분무기(세척기)를 이용하여 물청소를 실시하고, 건조 후 소독을 실시하는데 소독 순서는 세척 순서와 같다.</p>
 <p><b>4</b></p> <p>축사 내부에 가축이 있는 경우 소독제를 가축에 닿도록 뿌리면 안되며, 소독 대상 표면이 흠뻑 젖는다고 느낄 정도로 충분히 소독제를 뿌린다.</p>	 <p><b>3</b></p> <p>흠바닥으로 된 축사의 경우 생석회 등과 같은 알칼리제제를 사용하여 소독을 실시한다.</p>

## 2 조류인플루엔자 방역소독에 사용할 수 있는 소독제는?

- Avian influenza virus(AIV)는 외피(envelope)가 지질층으로 구성되어 있어 대부분의 소독제가 효과를 발휘한다.
- 소독제는 바이러스 외피의 지질과 단백질층에 작용하여 구조 및 기능을 손상시킨다.

분류	성분명	겨울철 사용농도	비고	
염기제제	가성소다 (Sodium hydroxide)	-	· 금속 부식성 있음 · 온도와 빛에 민감함	
	탄산소다 (Calcium hydroxide)			
산성제제	구연산 (Citric acid)	1%	· 의복 및 대인소독에 사용가능	
계면활성제	4급 암모늄 (Quaternary Ammonium Compounds, QACs)	0.2% + 0.1% (구연산+4급암모늄)	· 세제나 비누(크레졸 등) 로 닦은 후 4급암모늄을 뿌리면 소독제 효력이 감소하므로 비누를 충분히 세척 후 사용함	
산화제제	염소계	차아염소산	-	· 유기물에 사용 시 유독가스 발생하므로 주의
		이소시안산나트륨 (NaDCC)	0.3%	· NaDCC 경우 낮은 온도에서 빠른 소독 효과 보임
	산소계	3중염	0.5%	· 낮은 온도에서 빠른 소독 효과 보임
알데히드	글루타르알데히드	1%	· 낮은 온도에서 빠른 소독 효과 보임	

※ 조류인플루엔자 바이러스에 유효한 소독제 허가사항 참조  
([www.qia.go.kr](http://www.qia.go.kr) 동물방역→가축방역→조류인플루엔자)



### 3 겨울철 소독제 사용 시 일반적인 주의사항

#### • 농장출입구

소독 기구는 동파의 위험이 있으므로 사용 후 남아 있는 소독액이 얼지 않도록 호스, 파이프, 노즐 부위의 소독액을 완전히 제거하고 **실내에서 보관한다.**



소독조를 운영하는 경우 소독수가 얼지 않도록 **열선 등 보완장치를 하여 관리** 하고, 보완장치 마련이 불가능할 경우, 실내 보관된 소독약 및 소독용 분무기를 이용하여 차량바퀴등 외부소독을 실시하여야 한다.



빠른 효과를 위해서 소독제의 농도를 높여서 사용할 수 있으나, **부식성의 위험**이 있으므로 금속으로 된 장비에는 주의하여야 한다.



저온에서 효과적인 **산화제 계열의 소독제**를 사용한다.



#### • 기타사항

- **부동액**은 자체가 유기물로 작용하여 소독제 효력을 저하시키므로 소독제의 동결을 막기 위해 임의로 차량용 부동액을 섞어 사용하지 않는다.
- **생석회**는 물과 반응하였을 때 pH변화와 발열작용에 의해 소독효과가 나타나므로 물이 있는 상황에서 사용하는 것이 바람직하며, 사람이나 동물이 접촉하는 곳에서는 화상의 위험이 있으니 주의한다.

## 4 효율적인 발판소독조 운용방법

### • 일반 사항

- 각 축사별로 장화를 구비해 두고 각각 사용하는 것이 가장 좋은 방법이다.
- 발판소독조 운영이 미흡할 경우 질병을 전파할 수 있는 매개체가 될 수 있으므로 발판소독조 운영(교체주기 및 적용법)을 철저히 한다.

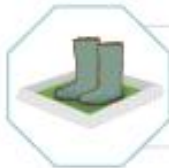
### • 소독제 선택

- 발판소독조는 유기물의 영향을 많이 받으므로 산화제계열과 알데히드계열을 사용하는 것이 권장된다.
- 소독제 라벨의 유기물 조건(소독제 라벨의 '유기물 고' 조건)으로 소독제를 희석하여 사용한다.

### • 소독제 적용



발판소독조 옆에 세척소독조(장화에 끼인 유기물을 털 수 있는 세척솔과 물을 채운 통)를 두어 장화의 유기물을 제거한 다음 소독조에 장화를 담군다.



발판소독조는 장화가 들어갈 수 있는 폭에 높이가 높은 통을 선택하여 장화가 충분히 잠길 수 있도록 한다.



자체 발판소독조 운영 지침을 정하여 주기적으로 발판소독조의 소독제를 교체한다.



발판소독조의 사용이 많지 않더라도 시간이 지나면 소독제의 효력이 감소하기 때문에 주기적으로 소독제를 교체한다.

## 5 소독제를 사용할 경우에는 다음과 같은 사항을 고려해야 합니다.

- 소독제를 사용할 때에는 아래의 조건을 고려하여 선택한다.



대상미생물



외부온도



접촉시간



소독제 희석 후  
저장기간



소독제 적용법



소독대상 표면

### 대상 미생물

- 실제 현장에서 소독제를 적용할 때는 소독제 제품에 붙어 있는 라벨에서 가장 낮은 희석배수(고농도)를 채택하여 사용한다.
- 현장에는 다양한 미생물이 공존하기 때문에 가장 낮은 희석배수를 적용하여 소독을 해야 가장 큰 소독 효과를 볼 수 있다.

미생물 소독제 종류	그람음성 세균 <sup>1</sup>	그람양성 세균 <sup>2</sup>	외피있는 바이러스 <sup>3</sup>	외피없는 바이러스 <sup>4</sup>	곰팡이 <sup>5</sup>	아포 <sup>6</sup>
산성제제	강	강	강	강	약	효과없음
알칼리제제	강	강	강	강	강	효과없음
산화제(산소계)	강	강	강	강	강	중
산화제(염소계)	강	강	중	바이러스 종류에 따라 다름	약	효과없음
4급암모늄제제	약	강	강	효과없음	중 (천천히 사멸시킴)	효과없음
알데히드	강	강	강	약	중	중 (천천히 사멸시킴)

\* 소독제 효력정도 : 강 > 중 > 약 > 효과 없음

\*\* 각 미생물의 예

1. 그람음성균 : 대장균, 살모넬라, 브루셀라 등
2. 그람양성균 : 연쇄상구균, 포도상구균, 엔테로박터 등
3. 외피 있는 바이러스 : 조류인플루엔자, 뉴캐슬, 돼지열병 등
4. 외피 없는 바이러스 : 구제역 등
5. 곰팡이 : 아스퍼질러스, 페니실리움 등
6. 아포 : 바실러스, 클로스트리디움 등



## 외부온도 및 접촉시간

계절	기온(°C)	소독제 접촉시간	권장 소독제	비고
봄·가을	15	5-15분	산화제 계열, 1% 이상 글루타르알데히드	-
여름	25 ~ 30	5-10분	대부분 소독제 효과 좋음	-
겨울	0 ~ -10	15-30분	산화제 계열, 1% 이상 글루타르알데히드	소독제가 얼 수 있으므로 시차를 두고 소독제 다시 뿌릴 것

## 소독제 희석 후 저장 기간

- 소독제 라벨에 있는 희석배수 중 실험적으로 경수조건(유기물 적은 공간)으로 소독제 희석 후 보관 시 효력이 3일 이후부터 감소하는 경향이 있으므로 소독제는 항상 사용 직전에 만들어 사용해야 한다.
- 차단방역을 위해 축산차량이나 축사에 사용할 때는 유기물 조건으로 사용한다.

## 분무로 소독제 적용

- 분무로 소독제를 적용할 때는 시차를 두고 다시 뿌려 대상을 충분히 적신다는 느낌으로 소독제를 뿌린다.

## 소독 대상 표면

- 나무와 같은 대상에 소독제를 적용할 때 스텐리스 기구에 적용할 때와 비교했을 때 같은 시간 소독제를 처리해도 효과가 떨어진다.
- 나무와 같은 표면이 거친 대상에 소독제를 적용할 때, 소독 대상이 흠뻑 젖을 정도로 뿌려준다.

## 6 기타 권고사항

소독제는 사용 직전에 바로 희석하여 사용한다.

화학적 특성이 다른 계열의 소독제를 임의로 섞어 사용하지 않는다.

※생석회(알칼리제제)를 도포한 곳에 산성제제의 소독약을 살포하면 소독 효과 없음.

어류, 토양, 농작물, 수중생태계에 과량의 소독제가 유입되지 않도록 권장 용법·용량을 준수한다.

\*\* 본 자료는 농림축산검역본부 홈페이지에 게시되어 있습니다.  
([www.qia.go.kr](http://www.qia.go.kr), 동물방역→가축방역→조류인플루엔자→소독요령)

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 아니됩니다.