

716002-7

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
농식품기술융합창의인재양성사업 2023년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004439-01

가금류
질병
방제
연구
및
전문
인력
양성

최
종
보
고
서

2023

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

가금류질병방제연구 및 전문인력 양성

2023.6.12

주관연구기관 / 전북대학교 산학협력단
협동연구기관 / 경북대학교 산학협력단
경상국립대학교 산학협력단
고려대학교 산학협력단
성신여자대학교 산학협력단

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

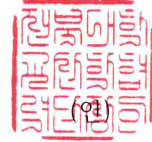
제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “가금류질병방제연구 및 전문인력 양성”(개발기간 : 2016. 02. 29 ~ 2023. 02. 28)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2023.06.29

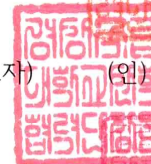
주관연구기관명 : 전북대학교 산학협력단 (대표자)



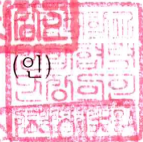
협동연구기관명 : 경북대학교 산학협력단 (대표자)



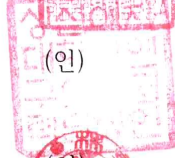
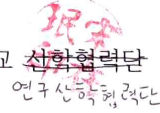
경상국립대학교 산학협력단 (대표자)



고려대학교 산학협력단 (대표자)



성신여자대학교 산학협력단 (대표자)



참여기관명 : (주)하림 (대표자)



(유)우농 (대표자)



(주)엠에스푸드 (대표자)



(주)에이시티 (대표자)



(주)에이피에스

(대표자)



(주)케이민트

(대표자)



(주)코미팜

(대표자)



(주)중앙백신연구소

(대표자)



(주)인테라

(대표자)



(유)대산테크

(대표자)



주관연구책임자 : 장 형 관

협동연구책임자 : 이 영 주

강 민

민 원 기

김 진 일

김 상 현

송 재 민

최 낙 진

참여기관책임자 : 김 홍 국

두 광 수

김 만 섭

소 현 수

진 남 섭

송 준 호

문 성 철

윤 인 중

최 덕 영

김 영 관

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

최종보고서										보안등급			
										일반[v], 보안[]			
중앙행정기관명		농림축산식품부			사업명		사업명			농식품기술융합창의 인재양성사업			
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원			내역사업명 (해당 시 작성)								
공고번호		제 농축2015-576			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)								
					연구개발과제번호		716002-07						
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB0710 동물 질병예방	50%	LB0701 수의 전염병	30%	달리	LB0799 분류되지 않는 수의과학	20%					
	농림식품과학기술분류	RB0201 동물질병관리	50%	PA0302 축산물 위생·안전	30%		RB0299 기타 수의예방	20%					
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문											
		영문											
연구개발과제명		국문		가금류질병방제연구 및 전문인력 양성									
		영문		Center for Research and Education of Poultry Diseases									
주관연구개발기관		기관명		전북대학교 산학협력단			사업자등록번호		402-82-15272				
		주소		(우)54896 전북 전주시 백제대로 567			법인등록번호		210171-0005625				
연구책임자		성명		장형관			직위		교수				
		연락처	직장전화					휴대전화					
			전자우편					국가연구자번호		10103834			
연구개발기간		전체		2016. 02. 29 - 2023. 02. 28(7년)									
		단계 (해당 시 작성)	1단계		2016. 02. 29 - 2018. 12. 31(2년 10개월)								
			2단계		2019. 01. 01 - 2023. 02. 28(4년 2개월)								
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계		연구개발비 외 지원금	
		현금		현금 현물		지방자치단체		기타()		현금 현물			합계
총계		6,709,000		1,144,000 6,860,000						7,853,000 6,860,000 14,713,000			
1단계	1년차	960,000		140,000 941,500						1,100,000 941,500 2,041,500			
	2년차	800,000		140,000 941,500						940,000 941,500 1,881,500			
	3년차	960,000		140,000 941,500						1,100,000 941,500 2,041,500			
2단계	1년차	949,000		170,000 1,090,000						1,119,000 1,090,000 2,209,000			
	2년차	960,000		214,000 956,000						1,174,000 956,000 2,130,000			
	3년차	960,000		170,000 1,000,000						1,130,000 1,000,000 2,130,000			
	4년차	1,120,000		170,000 990,000						1,290,000 990,000 2,280,000			
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고	
공동연구개발기관		경북대학교		이영주		교수						공통 대학	
		전북대학교		강민		부교수						공통 대학	
		경상대학교		민원기		교수						공통 대학	
		경상대학교		김상현		부교수						공통 대학	
		고려대학교		김진일		부교수						공통 대학	
		성신여자대학교		송재민		부교수						공통 대학	
		전북대학교		최낙진		교수						공통 대학	
연구개발담당자 실무담당자		성명		정지은			직위		팀장				
		연락처	직장전화					휴대전화					
			전자우편					국가연구자번호					

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

2023년 4월 14일

연구책임자: 장 형 관 (인)

주관연구개발기관의 장: 전북대학교 산학협력단장 손 정 민 (직인)

공동연구개발기관의 장: (직인)

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

보고서 요약서

과제 고유 번호	716002-07	해당 단계 연구 기간	2단계 7차년도	단계 구분	(총단계) 1단계3년/2단계4년
연구사업명	사업명	농식품기술융합창의인재양성사업			
	세부사업명	농식품기술융합창의인재양성사업			
연구과제명	대과제명	가금류질병방제연구센터			
	세부과제명	가금류질병방제연구 및 전문인력 양성			
연구책임자	장형관	해당단계 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:3,989,000천원 민간:4,760,000천원 계:8,749,000:천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:6,709,000천원 민간:8,004,500천원 계:14,713,500천원
연구기관명 및 소속 부서명	전북대학교 산학협력단			참여기업명 (주)하림, (주)엠에스푸드, (주)코미팜 (주)중앙백신연구소, (주)에이피에스, (주)에이씨티, (주)스티커스코퍼레이션, (주)인테라, (유)대산테크	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내·외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반등급(공개)
----------------------	----------

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(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)	보고서 면수
---	--------

요약문

연구의 목적 및 내용	<p>본 센터의 목표는 가금류질병 전반에 대한 핵심방제기술 개발과 종합적인 방제체계 구축 및 현장 실무형 전문인력 육성임. 즉, 차세대 원천기술을 기반으로 동물용의약품(백신, 예방제, 소독제, 진단키트)을 산업화하고 이를 활용한 질병 방제체계 구축으로 지속성장 가능한 산업기반을 마련하여, 최신 진단기술 및 치료기술부터 방역활동분야까지 이론과 실무적 역량을 겸비한 미래 가금산업을 선도할 수 있는 우수전문가를 양성하여 현장에 공급하고자 함.</p> <p>이를 위해 전략적 연구목표는 HPAI를 비롯한 가금질병에 대한 근본적인 해결책마련을 위해 ① 사전인지, 감시, 예방, 방역, 사후관리 등 전주기 종합관리체계 구축 및 글로벌 가금전문수 의사 육성, ② 현장애로질병 예방용백신 8종 이상, 현장진단키트 2종 이상, 친환경 범용소독제 2종 이상, 항체기반 예방제 5종 이상을 산업화, ③ 협동대학원 신설 및 고용친화형 연구인프라를 구축하고자 함.</p>				
성과	연구개발 성과	<p>가금질병 종합관리체계 구축, 현장밀착형 가금질병 방제기술 개발, 현장실무형 전문인력 양성 및 공급의 목표로 1,2단계를 거쳐 논문, 특허, 백신 및 가금질병 예방용 소독제/사료첨가제, 진단키트 등의 성과를 달성함. 논문 112편 (SCI 96편, 비SCI 16편), 특허출원 27건, 특허등록 17건, 기술이전 11건(기술료 3.1억원), 제품화 17건(백신 8종, 가금질병 예방용 소독제 및 사료첨가제 5종, 진단키트 2종, 가금용 점등시스템 2종), 매출액 4.1억원, 품종등록 1건, 기술인증 2건을 달성함.</p>			
성과	인력양성 성과	<p>본 연구는 1핵심과 2핵심으로 나누어 진행하였으며, 그 중 1핵심은 가금질병 종합관리체계구축 및 현장전문인력양성을 목표로 1,2단계 연구기간을 통해 가금전문인력양성을 위한 다양한 프로그램을 운영함.</p> <p>가금류질병방제아카데미 프로그램(가금수의사를 준비하는 기본과정 29명, 가금전문인재양성을 위한 오픈랩 기본과정 19명, 심화과정 9명, 가금전문인력양성을 위한 기본과정 180명, ARC 현장실습 90명, 수의방역대학원 26명)을 통해 총 353명의 고급인력을 배출하였고, 가금전문수의사 양성을 위한 인수공통감염병연구소 OPEN LAP을 통해 60의 수료생 양성함. 배출된 인력은 가금전공 진학 및 관련 기업, 정부기관, 대학교수 등에 취업하여, 가금질병방제를 위해 활동중.</p>			
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ol style="list-style-type: none"> 1) HPAI 발생으로 인한 직접피해액 10%이상 절감효과로 1,000억 원 이상의 경제효과 (지난 12년간 5회 발생으로 인한 누적 재정소요액 : 1조원) 2) 지속적인 농가질병관리로 주요 가금질병 발생률 10%이상 감소효과 3) 생산업체 의식제고 및 최신방역기술 도입으로 선진화 방역체계 구축 4) 가금전문수의사 및 축산전문가 육성으로 지속성장 가능한 동력확보 5) 신개념예방백신 산업화로 수입대체/수출효과로 300억 원 이상 경제효과 6) 바이오의약산업 분야 원천기술확보 및 제품화, 산업화 체계 구축 7) 현장밀착형 산학협력모델정립으로 시너지 극대화 및 지역산업발전 8) 인수공통전염병 발생 사전억제효과로 보건의료 실현 				
국문핵심어 (5개 이내)	가금질병	방제체계	동물용의약품	전문인력양성	산업화
영문핵심어 (5개 이내)	Poultry disease	Disease control system	Animal medicine	Professional manpower training	Industrialization

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

< 목 차 >

1. 센터의 개요	3
2. 국내외 기술개발 동향	17
3. 인력양성 프로그램 운영	28
4. 센터 운영 성과(1·2단계)	32
4-1. 핵심기술개발 성과 및 활용성과	32
4-2. 인력양성 및 활용성과	401
5. 목표달성도 및 관련 분야 기여도	412
6. 연구성과의 활용계획	430
7. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	440
8. 연구개발과제의 대표적 연구실적	447
9. 기타사항	458
10. 참고문헌	458

제1장. 센터의 개요

1절. 연구개발 목적

□ 가금류질병 전반에 대한 핵심방제기술 개발과 종합적인 방제체계 구축 및 현장실무형 전문인력 양성

1. 가금질병 종합관리체계 구축

가. 사전인지, 감시, 예방, 방역, 사후관리 등 전주기 종합관리체계 구축

나. 축종별, 사육단계별 맞춤형 관리체계 확립 및 현장 도입

다. 방역주체들의 체질개선 및 자발적 방역체계 실현

라. 산학관련 연계 긴급 대응체계 확립

마. HPAI 피해액 10% 절감(약 1,000억 원 직접적 경제효과)

2. 현장밀착형 가금질병 방제기술 개발

가. 악성가금질병 및 생산성저하 상재질병 제어를 위한 차세대 원천기술 확보

나. 진단키트, 백신, 예방제, 소독제 등 방제 핵심기술 개발

다. 예방용백신 8종, 현장진단키트 3종, 친환경 범용소독제 2종, 예방신소재 5종이상 산업화

라. 주요 가금질병 발생률 10% 감소

3. 현장실무형 전문인력 양성 및 공급

가. 협동대학원 신설 및 고용친화형 연구 인프라 구축

나. 가금전문의제도 도입 기반구축

다. 글로벌 가금질병전문가 50명 육성

2절. 연구개발의 필요성

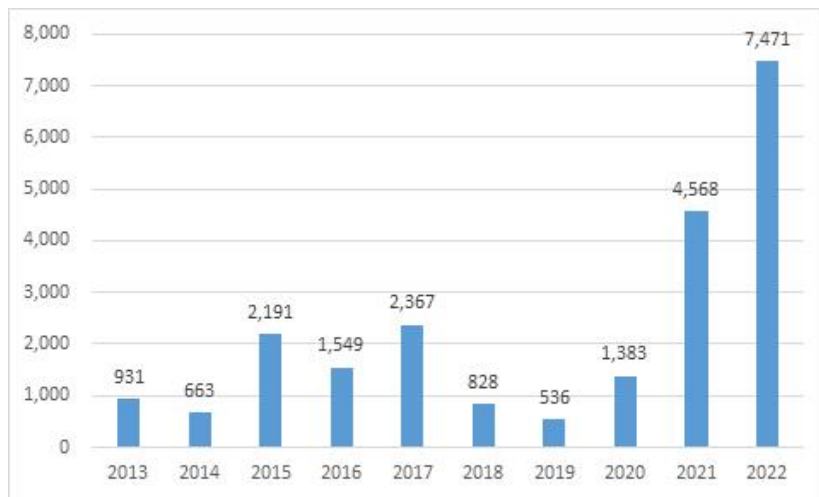
1. 현황 및 문제점

가. 세계 가금질병 발생현황 및 피해현황

① 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 발생 및 피해 규모

- 세계동물보건기구(OIE, World Organization for Animal Health)의 통계에 따르면 고병원성조류인플루엔자(HPAI, Highly Pathogenic Avian Influenza)는 2003년부터 현재까지 꾸준히 발생하였으며, 17년 이후 점차적으로 HPAI 발생국 수가 감소 추세를 보였으나, 20년 이후로 다시 증가하는 추세임.

['12~'22 연도별 HPAI발생현황(WOAH보고기준)]



(출처 : 농림축산식품부 해외 가축전염병 발생동향(2022.12월) 재구성)

[조류인플루엔자(HPAI): 총 35개국 528건 발생보고]

대륙	아시아					소계	아프리카				소계	아메리카							소계		
	대한	일본	인도	호콩	타이완		남아공	나미브	일제리	멕시코		미국	캐나다	콜롬비아	페루	브라질	칠레	파나마			
사육	6	4	14	-	-	24	2	1	3	6	20	45	13	-	5	-	-	-	83		
야생	-	1	45	1	2	49	6	-	-	6	-	47	12	19	-	1	7	1	87		
소계	6	5	59	1	2	73	8	1	3	12	20	92	25	19	-	1	7	1	170		
대륙	유럽														소계	총계					
	노르웨이	덴마크	독일	러시아	루마니아	벨기에	스웨덴	스위스	스페인	슬로바키아	아이슬란드	아일랜드	영국	이탈리아			체코	폴란드	프랑스	헝가리	키프로스
사육	-	1	4	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	13	1	15	95	44	-	176	289
야생	2	10	2	2	5	11	5	2	4	1	5	1	3	16	-	7	17	1	3	97	239
소계	2	11	6	2	5	12	5	2	5	1	5	1	4	29	1	22	112	45	3	273	528

(출처 : 농림축산식품부 해외 가축전염병 발생동향(2022.12월))

- 조류인플루엔자는 전염성 호흡기 질병으로 A형 인플루엔자는 사람, 돼지, 말, 조류 등 숙주의 범위가 넓으므로 종을 넘어 감염되는 것으로 알려져 있음. 조류인플루엔자에 감염될 경우 동물은 폐사 할 수 있으며, 사람의 경우에는 독감과 비슷한 증세로 38℃ 이상의 고열, 기침, 인후통, 호흡곤란 등의 증상이 나타나기도 함. 세계보건기구에 따르면 2003년부터 2022년까지 조류인플루엔자(H5A1) 사람 감염은 864건이 발생하였으며, 그 중 456명이 사망하였음

[조류인플루엔자(H5N1)에 의한 인체 감염 및 사망자수]

Country	2003-2009*		2010-2014*		2015-2019*		2020		2021		2022		Total	
	cases	deaths	cases	deaths	cases	deaths	cases	deaths	cases	deaths	cases	deaths	cases	deaths
Azerbaijan	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5
Bangladesh	1	0	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	1
Cambodia	9	7	47	30	0	0	0	0	0	0	0	0	56	37
Canada	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
China	38	25	9	5	6	1	0	0	0	0	0	0	53	31
Djibouti	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Egypt	90	27	120	50	149	43	0	0	0	0	0	0	359	120
India	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
Indonesia	162	134	35	31	3	3	0	0	0	0	0	0	200	168
Iraq	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
Lao People's Democratic Republic	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	2
Myanmar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Nepal	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Nigeria	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Pakistan	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
Thailand	25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	17
Turkey	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Viet Nam	112	57	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	127	64
Total	468	282	233	125	160	48	1	0	2	1	0	0	864	456

(자료출처 : WTO)

② 조류인플루엔자의 경제·사회적 영향

- 조류인플루엔자는 질병 발생으로 인한 생산량 감소로 전업농가 생계에 막대한 손실을 유발하고, 고병원성 조류인플루엔자(H5N1, H7N9형 등)는 인간에게도 심각한 감염을 야기 시키므로 사회적 문제가 되고 있으며, 철새의 이동에 따라 여러 국가에 광범위하게 전파되므로 신속하게 방제되지 않을 경우 세계 가금산업의 침체를 야기할 수도 있음
- 조류인플루엔자에 의한 경제·사회적 피해규모는 2007년 인도의 Manipur주에서 발생한 HPAI로 인해 300,000 이상의 새와 24톤 가금 사료를 폐기함에 따라 전체 가축생산의 14%의 손실을 초래한 바 있고, 2003년 네덜란드 HAPI(H7N7) 발생으로 약 3천만마리를 살처분하여 직접적인 손실액은 1.8억 달러로 추산하였으며, 2003년~2004년 아시아에서 발생한 HPAI(H5N1)로 발생한 손실액은 약 95억 달러에 달하는 것으로 추산되고 있음
- 2013년 3월 31일 중국 상하이에서 조류인플루엔자(H7N9)에 의한 인체감염 사례가 첫 보고된 이래 4월 27일까지 약 2개월간 121명의 확진환자가 발생하였으며, 23명이 사망하였음. 중국정부는 신종 조류인플루엔자(H7N9) 발생에 따른 중국내 가금 산업계의 경제적 피해액이 230억 위안(약 4조 1,300억원)에 이를 것으로 추산하였으며, 신종 조류인플루엔자의 확산을 가금산업을 비롯한 사료, 오리털 가공업체 등 관련 산업과 관광 산업까지 피해가 확산되었음. 신종 조류인플루엔자의 발생으로 중국내 닭고기 평균 가격은 4월 초 9.53위 안에서 4월 중순 8.86위안으로 약 7% 하락한 것으로 나타났음
- 미국은 2015년 아이오와주에서 발생한 조류인플루엔자(H5N2형 바이러스)로 인해 3,000만 마리 이상의 암탉, 150만 마리 이상의 칠면조의 폐사로 약 12억 달러의 경제적 손실이 발생한 것으로 보고되고 있음. 조류인플루엔자의 발생으로 약 8,400개의 일자리가 손실되었으며, 일자리 손실에 따른 임금 손실 427백만 달러, 세금 손실 145백만 달러 손실이 발생하였으며, 계란, 닭고기, 칠면조 산업에 막대한 피해를 끼친 것으로 나타났음. 한편 인근의 미네소타주에서는 조류 바이러스로 인해 900만 이상의 가금류(대부분 칠면조)가 살처분 되었으며, 미국 전역을 걸쳐 약 5,000만 마리의 조류가 사망한 것으로 보고되고 있음. 이로 인해 2015년 1월 대비 6월의 계란 가격은 80% 상승하였으며, 사료공급자, 수의사, 트럭운송 및 금융사업의 손실, 정부의 세수 감소 등 경제활동의 부정적인 결과를 초

래하여 경제·사회적으로 큰 손실을 가져온 것으로 보고되고 있음. 한편 미국 연방정부는 조류인플루엔자 사태를 해결하기 위해 330백만 달러를 긴급자금으로 투여한 바 있음

③ HPAI 국산화 백신 필요성 및 기대효과

- 2014~2023년 HPAI 직접 피해액 약 1조 4천억원(연평균 1,400억원)
- 백신 부족에 따른 방역혼란 및 수입의존으로 국가재정 소요 증가
 - * 국내 구제역 백신의 경우, 산업화된 백신이 없어, 해외에서 전량 수입
 - ▶ 연간 5천만 마리분 (연간 1천억원 규모, 17~23년 약 7천억원 소요)
- HPAI 백신 국산화 성공 시 질병 발생률 약 70% 이상 감소 효과(연 1,000억원 이상 절감 효과)
- 고병원성 조류인플루엔자 예방 및 백신의 국산화로 보건안보 주권화
- 인수공통전염병 예방으로 국민건강 보호 및 축산/식품 산업 보호

나. 국내 가금질병 발생현황 및 피해현황

① 가금류 전염병 발생현황 및 피해

- 2003년부터 2015년까지 국내 가금류 주요 전염병 발생현황을 살펴보면, 가금티푸스 발생두수가 6,998천수로 가장 많은 것으로 나타났으며, HPAI 4,086천수, 뉴캐슬병 2,238천수, 닭전염성기관지염 2,746천수, 닭전염성F낭병 2,209천수, 오리바이러스성간염 1,362천수 등의 순으로 나타났음. 가금티푸스의 경우 2000년대 초중반 발생건수가 많다가 2000년대 후반을 기점으로 큰 폭으로 감소하였으나 꾸준히 발생이 되고 있는 전염병임. HPAI는 2017년~2019년 잠시 소강상태를 보이다 전 세계적인 확산 추세에 따라 2020년부터 국내 발병률도 증가하고 있음(5년간 245건, 6천억원 재정소요). 또한 2020년 이후 중국발 저병원성 조류 인플루엔자(Y280)가 새롭게 유입되면서 2년만에 전국 500개가 넘는 가금농장으로 확산되어 지속적인 생산성 감소로 이어지고 있음(5년간 647건). 닭전염성기관지염은 꾸준한 발생이 지속되고 있으며, 뉴캐슬병은 2003년 1,052천수에서 발생한 이후 큰 폭으로 감소하였고 2011년부터는 발생되고 있지 않는 것으로 나타났음. 닭전염성F낭병은 2008년을 제외하고는 비슷한 수준에서 지속적으로 발생되고 있고, 오리 바이러스성간염은 2013년을 기점으로 큰 폭으로 감소한 것으로 집계되었음
- 이러한 질병들의 지속적인 발생으로 살처분 보상비와 전염병 예방을 위한 방역 주사 및 구제약품에 대한 지출이 추가적으로 발생됨에 따라 이로 인한 피해규모는 누적되고 있음

다. 가금질병 현장 방역 문제점

① 국내 수의사 및 수의방역관 부족

- 22년 기준 임상수의사 7,990명 중 농장동물분야는 897명으로 전체의 11.2% 불과
- 21년 기준 전국 수의방역관 748명이 부족, 23년 208명 모집 29명 지원 기피현상 매우 심각
- 농장동물 임상수의사 고령화 심각(연령대별 임상수의사 분포현황 : 20대 93% 반려동물, 7% 농장동물 / 반려동물 평균 41.4세, 농장동물 평균 53.4세)
- 이처럼 농장동물수의사 고령화 문제가 축산업 전반의 문제로 부각, 청년 전문인력 확보를 위한 기반조성 필요

3절. 연구개발 범위 및 내용

1. 세부과제별 연구개발 범위 및 내용

가. 1-1세부(전북대, 장형관)

연차	연구범위	세부내용	
1 단계	1	□ 가금질병 모니터링 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 닭 농장 질병검사 990건을 대상으로 품종별, 월별, 지역별 질병발생 상황분석 ○ 오리 농장 질병검사 43건을 대상으로 품종별, 월별, 지역별 질병발생 상황분석 ○ 야생철새 1,000수의 스왑시료를 대상으로 주요 가금질병 검사 및 상황분석(지역별, 계절별, 질병별 발생률 분석 등) ○ PFGE 기법을 이용한 분리주들간의 상관성 분석 ○ 닭 및 오리농가 200개소를 대상으로 주요 방역요소 실태조사(방문 설문지)
		□ 가금전문수의사 교육프로그램 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조류임상 전문수의사 양성에 필요한 이론 및 기본과정 커리큘럼 작성(개요, 목표, 주차별 교육내용, 평가방법 설정) ○ 예비 조류질병 전문가 대상 전문교육 프로그램 개발 및 운영(수의학과 및 관련학과 학부생 대상)
	2	□ 가금질병 방제체계 개선연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 문제점 및 취약점 분석 ○ 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 개선방안 연구
		□ 가금전문수의사 양성프로그램 운영	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정 신청자 중 선발된 인원에 한하여 후보생 선방 ○ 선발된 후보생(학부생 2명, 산업체 직원 3명)대상 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정 교육
	3	□ 가금질병 방제기술 현장실증평가 및 적용법 확인	○ 산란계 및 육계용 질병 방제제에 대한 효능 현장평가
		□ 가금전문수의사 양성을 위한 특수대학원 신설 및 운영	○ 가금전문수의사 양성을 위한 교육과정 개설 추진
2 단계	4	□ 가금질병 방제기술 현장실증평가 확대 및 적용법 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 야외 효능 및 안전성시험 ○ 국내 종계농장 질병 종합모니터링 ○ 생산단계별 주요 난계대질병(살모넬라, 마이코플라즈마) 모니터링
		□ 가금류질병방제 아카데미 기본과정 운영 및 심화과정 교육프로그램 개발	○ 가금류질병방제 아카데미 운영
		□ 가금질병 전문인력양성 교과목의 학습성과 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금전문인력양성 이론 교육 ○ 가금전문인력양성 실습교육
		□ 산업동물임상의학과 협동대학원과정 신설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2020년도 신청예정 - 2021년 특수대학원 신설로 변경 및 운영
		□ 대학원생 대상 현장견학·현장실습 및 인턴십	○ 참여기업체 교육프로그램 계획
		□ 가금 산업체 및 농장 종사자 대상 민간 컨설팅	○ 산업체 직원역량 강화교육 실시
5	□ 방제체계 현장적용 및 방제기술 피드백	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 종계농장 질병 종합모니터링 ○ 생산단계별 주요 난계대질병(살모넬라) 모니터링 	

		<ul style="list-style-type: none"> □ 가금질병 전문인력 지원 선발과 교육 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구센터(ARC)자체 현장실습 운영 : 2회 ○ 수의방역대학원(특수대학원)신설 및 운영예정 : 농식품기술융복합창의인재양성사업 권소사업 참여
	6	<ul style="list-style-type: none"> □ 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지속적인 주요한 질병 ND, IB, AI, MG, MS 5종 질병에 대한 혈청모니터링 실시 ○ 지역 대상 농장 22개소를 대상으로 검사 실시
		<ul style="list-style-type: none"> □ 교육프로그램 성과평가와 피드백(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구센터(ARC)자체 현장실습 운영 : 2회(3-4차로 확대 운영) ○ 수의방역대학원(특수대학원) 정규과정 운영 - 주요 과목별 책임 및 담당교수로 센터 교수진 참여
	7	<ul style="list-style-type: none"> □ 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 질병발생 사전예방책 적용 ○ 농가 정기교육프로그램 적용 및 지도점검 ○ 동물의약품 현장평가 및 피드백 검증
		<ul style="list-style-type: none"> □ 교육프로그램 성과평가와 피드백(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육프로그램 성과 평가 심포지움 ○ 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 기초 및 실습 교육 ○ 특수대학원(수의방역대학원) 정규과정 교육 참여

나. 1-1협동(경북대, 이영주)

연차	연구범위	세부내용	
1 단계	1	<ul style="list-style-type: none"> □ 국내 및 국외 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 □ 가금전문수의사 관련 외국사례 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 ○ 영국, 미국, 덴마크의 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 ○ 가금전문수의사 관련 외국사례 분석
	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 국내농장의 살모넬라 주요오염원 구명 및 저감을 위한 관리기준 점 확립 □ 국내 가금전문수의사 현장 수요조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 살모넬라 모니터링프로그램 농장 적용 ○ 양성농장(계군)의 살모넬라 유입원 차단을 위한 주요관리기준점 조사 및 살모넬라 특성분석 ○ 국내 가금전문수의사 현장 수요조사
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라 저해제 선발·농장적용 효능검증 □ 국내 가금전문수의사 육성프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 살모넬라 저해제개발 및 실험실적 효능평가 ○ 농장적용 살모넬라 저해제 효능평가 ○ 국내 가금전문수의사 육성프로그램 개발
2 단계	4	<ul style="list-style-type: none"> □ 농장 현장적용이 가능한 가금전문수의사 양성을 위한 산학협력 교육 프로그램 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금농장내 전문수의사양성 교육프로그램 적용 ○ 농장 모니터링을 통한 질병감시 시스템 적용 ○ 농장별 주요 질병 방제기법 조사 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축
	5	<ul style="list-style-type: none"> □ 가금전문수의사 양성을 위한 병성 감정 실전교육기반 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금병성감정 교육프로그램 적용 ○ 주요 질병발생 특이사항 분석 ○ 혈청학적 검사를 통한 국내 백신프로그램 효용성 평가 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축
	6	<ul style="list-style-type: none"> □ 가금인플루엔자 실시간 검출, 분리 시스템 확립으로 국내 HPAI 발생 예측 및 방역가능 가금수의사 양성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 고·저병원성 조류인플루엔자 발생역학 분석 ○ 국내유입 야생조류의 AI virus 특성 조사 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축
	7	<ul style="list-style-type: none"> □ 국내 주요 가금질병 특성 분석과 예방기법 확립을 통한 가금전문수의사 양성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 가금질병 발생역학 분석 ○ 주요 가금질병 백신 및 항생제 효능 분석 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축

다. 1-2세부(전북대, 강 민)

연차	연구범위	세부내용	
1 단계	1	미참여	
	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 항체생산을 위한 항원 확보 □ 초유 및 난황에서의 항체 생산 □ 목적동물 대상 질병유발모델에서의 효능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오리용 난황항체제제(IgY) 제조 및 시제품 생산 ○ 오리용 IgY의 리메렐라 방어효능 평가
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ 오리용IgY 제품의 현장 임상평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발된 오리용 IgY 제품의 임상시험계획서 제출 및 승인 ○ 오리용 IgY 제품의 현장 임상평가 및 생물학제제 허가 신청
2 단계	4	<ul style="list-style-type: none"> □ 천연항콕시딕제 효능평가(괴사성 장염 유발 닭 모델 대상) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 콕시딕(E.maxima, E.tenella) 인공감염 모델에서 시험물질과 대조물질(Maduramycin 항생제)의 항콕시딕지수 평가 ○ 14일령에 공격접종(1.0×10^5 Oocysts/bird) 후 10일간 관찰하며, 생존율, 증체율, 장병변지수, 충란수를 종합한 항콕시딕지수를 산출하여 비교평가
		<ul style="list-style-type: none"> □ 신규 동물용의료기기 산업화 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1,000ppm HOCl을 대상으로 살모넬라균 및 인플루엔자바이러스에 대한 소독효력 평가 ○ 농림축산검역본부고시 제2018-16호의 【소독제 효력 시험 지침】에 따라 시험 실시
	<ul style="list-style-type: none"> □ DIVA-AI 백신 효능평가 (2-2협동 연계) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신규한 백신(hRBD-H5gd) 및 대조백신(Inactivated H5)의 목적동물(닭)에서의 항체형성능을 확인 ○ 3주령 닭에 2주 간격으로 2회 IM 면역 후 2주간 관찰 ○ 매주 채혈 후 H5에 대한 HI test 및 ELISA 평가 	
	5	<ul style="list-style-type: none"> □ SG-OMV In-vivo 안정성 및 효능 평가 □ 이산화염소(ClO2) 혼중소독제 효능 평가 및 용법용량 설정 □ 신규 동물용의약품 산업화 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 7주령 닭에 OMV를 1회 또는 3회 백신을 실시하고 2주뒤 공격접종하여 평가 ○ 2종의(1,500ppm, 500ppm) 시제품을 대상으로 살모넬라, 조류인플루엔자 대상 소독효력 시험을 수행함 (소독제 효력시험지침에 준함) ○ 효력시험 설계서 작성 및 제출
		<ul style="list-style-type: none"> □ OMV 백신후보 물질 효능평가 및 용법용량 설정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2~4주령 닭에 OMV를 2회 백신하고, 2주뒤 공격접종하여 방어효능 평가 ○ IgG 항체역가, SBA평가, 폐사 및 임상증상 개체수, 항원 재분리율 등을 평가하여 유효성 평가
	6	<ul style="list-style-type: none"> □ 친환경 소독제(이산화염소 혼중, 차아염소산수 등) 현장실증 및 인허가 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세균 4종, 바이러스 3종에 대해 효력시험을 완료하고 품목허가 신청을 위해 최종보고서 제출
		<ul style="list-style-type: none"> □ rND+VP2 재조합백신 인허가 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1주령 및 3주령에 2회 백신하고, 2주후에 공격접종하여 방어효능을 평가함 ○ 항체역가, 폐사 및 임상증상 개체수 등을 분석하여 방어효능을 평가함
7	<ul style="list-style-type: none"> □ 이산화염소(ClO2) 혼중소독제 인허가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 검역본부 보완요청 대응 	

라. 2-1세부(경상국립대, 민원기)

연차	연구범위	세부내용
1 단계	1 □ 인플루엔자에 대한 질병예방제 및 소독제 연구 □ 오리 질병 방제 연구	○ 인플루엔자에 대한 예방제 및 소독제에서 인플루엔자의 생존율과 재 감염을 조사 ○ 숙주동물을 이용하여 예방제 및 소독제 처리된 인플루엔자에 대한 반응성 조사 ○ 오리 패혈증에 대한 오리 및 닭에서 생존률 및 면역반응 조사
	2 □ 리메렐라(<i>R. anatipestifer</i>)의 병원성을 억제할 수 있는 면역억제 물질의 효과 분석	○ 리메렐라 혈청형 7로 오리 림피구를 감작과 염증성 억제물질을 동시에 처리하여 면역변화 측정 ○ 리메렐라 혈청형7을 오리에 감염과 염증성 억제물질을 동시에 처리하고 면역변화 ○ 오리 림피구에 대한 염증성 억제물질을 처리하기 위한 최적 농도 조사 및 측정
	3 □ 리메렐라 감염과 염증 억제성 물질 (Berberine 등)을 처리에서 Th17 유전자의 역할 규명	○ 리메렐라 감염과 염증 억제성 물질 (Berberine 등)을 처리에서 Th17과 관련된 면역 유전자의 역할 규명 (In vivo) ○ 리메렐라 항원으로 자극된 림피구에 염증 억제성 물질 (Berberine, common cytokine receptor gamma chain 등)을 처리에서 Th17과 관련된 면역 유전자의 역할 규명 (In vitro)
2 단계	4 □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염 억제를 위한 염증억제성 물질 (berberine 등)의 효과 연구	○ 콕시듐 감염 억제를 위한 염증억제성 물질 (berberine 등)이 proinflammatory cytokine의 발현에 미치는 효과 연구 ○ 염증억제성 물질이 닭의 장병변에 미치는 영향 분석 ○ 리메렐라 오리 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성 ○ 세균과 세포내 기생충 감염에 의하여 유발되는 항염증성 성분이 포함되어 있는 후보물질들 (berberine, DIM, 천연물질 등)에 대한 항콕시듐 효능 평가
	5 □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염에 대한 숙주의 Th17 면역 유전자 변화 연구	○ <i>Eimeria tenella</i> 등이 감염된 숙주의 장관면역에서 IL-17A와 IL-17F의 방어면역연구 ○ 콕시듐 감염에 대한 숙주의 Th17 면역 유전자 및 Th17 조절 유전자의 변화 연구 ○ 리메렐라 오리 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성 ○ 후보물질들에 대한 항콕시듐 효능 평가 및 효능 있는 후보 물질 선택
	6 □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 (<i>Eimeria spp.</i>) 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구 및 항원 분석	○ 콕시듐 (<i>Eimeria spp.</i>) 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구 ○ 숙주의 면역에 주요한 콕시듐 단백질 또는 항원 분석 ○ 리메렐라 오리 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성 ○ 항콕시듐 효능 있는 후보 물질에 대한 농도 설정 및 시제품 생산 준비
	7 □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염에 영향을 주는 IL-23, TGF- β 발현의 연관성 연구를 통한 방어기전 규명	○ 콕시듐 감염에 숙주의 면역반응 IL-23, TGF- β 발현과 콕시듐 감염 연관성 연구를 통한 방어기전 규명 ○ 콕시듐 감염에 숙주의 면역반응 IL-22, IL-17D 등의 발현성 조사 ○ 리메렐라 오리 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성 ○ 항콕시듐 효능 있는 후보 물질에 대한 농도 설정 및 시제품 생산

마. 2-1협동(고려대, 김진일)

연차	연구범위	세부내용
1 단계	1 □ ND 기반 재조합 마커 백신 제작 □ ND 기반 재조합 마커백신 후보주 선발	○ ND 기반 재조합 마커 백신 제작을 위한 플라스미드 구축 ○ ND 기반 재조합 마커 백신후보주 제작 ○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 특성 분석 ○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 면역원성 평가 ○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 방어능 평가
	2 □ 선별된 ND 기반 재조합 마커백신개발 후보주에 대한 제제화 □ 선별된 ND 기반 재조합 마커백신개발 후보주 효능 검증	○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 제작 ○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 백신 제제화 ○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 효능 검증
	3 □ 개발백신의 대량생산 체계 구축 □ 개발백신의 허가사항 추진	○ 개발백신의 대량생산 공정 확인 ○ 개발백신의 항원생산 수율 확인 ○ rNDV/hBD4 백신후보주의 marker 기능 확인 ○ 개발백신의 효능 효과 확인 ○ 개발백신 임상시험계획서 작성 및 제출 준비
2 단계	4 □ ND 기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 <i>in vivo</i> 방어능 분석, 임상시험계획서 작성 및 제출 □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 선발	○ ND 기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 <i>in vivo</i> 면역원성 및 방어능 평가 ○ ND 기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 야외 효능 평가 및 안전성 평가를 위한 임상시험 계획서 작성 및 제출 ○ 재조합 ND+IB백신후보주 제작 및 선발
	5 □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가 추진 □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 실험실적 효능평가 및 제조공정 구축	○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 야외 시험(임상 시험) 및 허가 추진 ○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD) 삼입 항원 발현 확인 ○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 성장특성 분석 ○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 안전성(MDT) 분석 ○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 제조공정 구축
	6 □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 실험실적 효능 평가 및 제조공정 구축 □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가사항 추진 및 산업화를 위한 국내 마케팅 시행 □ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 전략 수립 및 바이러스 제작	○ 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물모델에서의 방어능 평가 및 면역원성 분석 ○ 재조합 백신후보주(ND+IB)의 제조공정 구축 및 안정성 평가 ○ 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가사항 추진 ○ 재조합 백신후보주(ND+IB)의 산업화를 위한 국내 마케팅 시행 ○ 재조합 범용 IB 백신후보주 개발을 위한 전략 수립 및 바이러스 제작
	7 □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가 추진(신청) □ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB)의 바이러스 제작 및 생물학적 특성 분석	○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가 추진 ○ 분자계통학적 분석 및 범용 IB 항원 디자인 ○ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 바이러스 제작 ○ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 바이러스의 생물학적 특성 분석

바. 2-2세부(경상국립대, 김상현)

연차	연구범위	세부내용	
1 단계	1	<ul style="list-style-type: none"> □ 닭대장균(APEC) OMV+OMP 백신의 실험적 생산 및 효능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신규 APEC (OMV+OMP) 백신의 시험적 생산 ○ 신규 APEC (OMV+OMP) 백신의 면역원성 평가 ○ 기존 닭대장균 사균체 백신과 효능 비교 평가
	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 조류병원성 살모넬라 OMV 백신의 실험적 생산 및 면역원성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조류병원성 SG 살모넬라균 유래 OMV 분리 ○ SG-OMV를 이용한 시험적 백신의 생산 ○ SG-OMV 시험백신의 면역원성 평가
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ SG-OMV 백신과 SG-9R 생백신의 효능 비교 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ SG-OMV 백신의 효능 (생존율/방어력) 시험 평가 ○ SG-9R 생백신과 SG-OMV 백신의 효능 비교 평가
2 단계	4	<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라 OMV 혼합백신의 실험적 제작 및 백신 제형의 특성 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ SG-9R 생백신과 ST-OMV 백신의 혼합 동결건조 백신 제형의 도출 ○ 혼합백신의 특성 분석 (성상, 진공도, 함습도, pH 등)
	5	<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라 혼합백신 (SG9R+ST-OMV)의 안전성 및 면역원성 시험평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 혼합백신의 안전성 평가 (고농도 항원도스에 접종에 따른 부작용 시험) ○ 혼합백신의 면역원성 평가 (항원특이적 항체가 측정)
	6	<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라 혼합백신 (SG9R+ST-OMV)의 유효성(방어능력) 시험평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 혼합백신 접종계군에서 SG 공격접종에 대한 생존/방어력 시험 ○ 혼합백신 접종계군에서 ST 등 파라티푸스 살모넬라균의 접종에 따른 살모넬라균의 보균율
	7	<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라 혼합백신 (SG9R+ST-OMV)의 사업화 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 혼합백신의 시작품 제작 ○ 시작품의 장기 보존성 평가 ○ 시작품의 야외 임상 시험 계획서 작성

사. 2-2협동(성신여대, 송재민)

연차	연구범위	세부내용
1 단계	<ul style="list-style-type: none"> □ fusion partner로 사용할 RBD 서열 확보 및 합성 □ Hemagglutinin globular domain 발현을 위한 유전자 확보 □ mRBD-H5N1 HA_gd, cRBD-H5N1 HA_gd 발현 및 정제 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Chicken, Mouse, Rabbit, Human 의 LysRS의 RBD 서열을 확보하여 Chicken의 RBD와 다른 RBD간의 homology를 비교하여 cRBD에 대한 homology 가 약 50% 내외인 점으로 보아 DIVA 기능을 위한 fusion partner로 사용하기에 적합함을 확인 ○ mRBD-H5N1 HA_gd, cRBD-H5N1 HA_gd 모두 20°C에서 soluble하게 발현됨을 확인 ○ Ni⁺ affinity chromatography를 통해 정제 후 Bio-1 D program을 통하여 정량함. 정량결과 mRBD-H5N1 HA_gd는 0.8ug/1ul 농도로 총 3.2mg 확보, 6.4mg/L 수율을 보였으며, cRBD-H5N1 HA_gd는 0.4ug/1ul 농도로 총 3.4mg 확보, 6.8mg/L 수율을 보임.

	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 항원 단백질 대량 생산 및 정제 □ Mouse 면역 및 DIVA 항체반응 검증 □ Challenge감염에 의한 백신효능 평가 □ 폐 및 nasal turbinate에서의 바이러스 titer 측정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ E.coli 500ml culture 기준 2.34mg/ml, 약 4.9mg의 항원단백질 생산 및 정제 결과 보임 ○ mRBD-HAgd (PR8) 항원 접종 후 중화항체가 확인 ○ mRBD-HAgd (PR8) 항원 접종 후 야생형 바이러스 접종 후 체중감소 및 생존률이 대조군과 큰 차이로 나타나 방어면역능력을 확인 ○ 야생형 바이러스 접종 후 약 5일까지는 폐의 바이러스 증식에 큰 차이 없으나 7일 이후 빠른 감소 효과 확인
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ RBD 융합을 통한 수용성 단백질 발현 벡터 구축 □ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 발현, 정제 및 특성 분석 □ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 마우스 동물실험 □ RG 기반 DIVA 기술 개발 (RG-PR8/B_NP 또는 RG-PR8/B_M1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ fusion partner로 Lysyl tRNA synthetase (LysRS) 의 human 유래 RNA Binding Domain(RBD)를 사용하여 Hemagglutinin globular domain (HAgd) 발현 ○ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin이 25nm의 파티클 형성 ○ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질 접종 후 H5N1 특이적 항체가 및 중화항체가 확인 ○ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질 접종 후 H5N2 야생형 바이러스 접종 후 체중감소 및 생존률이 대조군과 큰 차이로 나타나 방어면역능력을 확인 ○ RG-A(PR8)/B_M1 바이러스 생성을 확인 한 결과 바이러스 생성 및 증식이 확인되지 않음
2 단계	4	<ul style="list-style-type: none"> □ 수용성 재조합 단백질 발현기술 기반 DIVA 백신 구현 □ Reverse Genetics 기반 DIVA 백신 구현 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대장균 균주, 배양 온도 및 시간, Induction 조건 등을 최적화 ○ 리터배양 수준의 중규모 파일럿 배양을 시도하고 최적화 ○ 자연감염과 구별되는 재조합 단백질 유래 특이항체 검출을 통해 DIVA 가능성 검증 ○ A/PR8 유래 7개 유전자와 B/Yamagata 바이러스 유래 1개의 유전자 (NP 또는 M)를 이용하여 재조합 바이러스를 제작할 수 있는 플라스미드 시스템 구축 및 후보주 제작 시도 ○ 각각의 유전자 플라스미드가 적절히 RNA 전사 및 단백질 발현 확인함 ○ Equine NS1 (H3N8) + Taq(His) 돌연변이 RG 바이러스 제작을 위한 플라스미드 시스템 구축 및 후보주 제작 완료
	5	<ul style="list-style-type: none"> □ RG marker 백신 후보주 제작 □ RG AIV marker 백신 후보주 특성 분석 □ RBD-HAgd 재조합 항원단백질 효능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ RG AIV marker 백신 제작을 위한 플랫폼 기술 확보 및 검증 ○ 고병원성 HPAI 항원 삽입, RG AIV marker 제작 및 특성 분석
	6	<ul style="list-style-type: none"> □ RG marker 백신 후보주 제작 □ RG AIV marker 백신 후보주 특성 분석 □ RG marker 백신의 플랫폼 기술 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ RG AIV marker 백신 제작을 위한 플랫폼 기술 확보 및 검증 ○ 고병원성 HPAI 항원 삽입, RG AIV marker 제작 및 특성 분석 ○ 범용성 인플루엔자 M2e 및 외래 바이러스(FMDV) 유래 에피토프 도입
	7	<ul style="list-style-type: none"> □ PR8-eqΔNS_M2e1X 재조합 바이러스 제작 및 특성 분석 □ RG 기반 AIV 백신 고도화를 통한 IP 전략 □ RG 기반 AIV 백신 후보주 및 유전자 재조합 HA 백신 기술이전 산업화 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 결실형 equine NS에 범용성 인플루엔자 M2e 유전자를 도입한 플라스미드를 제작 ○ PR8의 NS가 치환된 7:1 바이러스 제작 ○ PR8-eqΔNS_M2e1X의 약독화 여부와 교차 중화능을 확인

아. 2-3협동(전북대, 최낙진)

연차		연구범위	세부내용
1 단 계	1	미참여	
	2		
	3		
2 단 계	4	<input type="checkbox"/> LED 조명 관련 육계 사양실험 <input type="checkbox"/> 폐사, 면역능력, 생리활성 분석 <input type="checkbox"/> 생산능력 및 행동 특성 분석	<input type="checkbox"/> 육계 사육단계별 서로 다른 LED 조명 조도 제공 <input type="checkbox"/> 사양실험 기간 내 폐사, 면역관련 혈액 채집 및 분석 <input type="checkbox"/> 체중 측정 및 계사 내부 녹화데이터를 이용하여 행동 분석
	5	<input type="checkbox"/> LED 조명 관련 육용종계 사양실험 <input type="checkbox"/> 생산, 면역, 행동이상 여부 조사 <input type="checkbox"/> 육용종계 최적 점등시스템 설계	<input type="checkbox"/> 육용종계에게 서로 다른 광원과 조도 제공 <input type="checkbox"/> 산란율, 난중 및 사료요구율 측정 <input type="checkbox"/> 연구결과를 토대로 시제품 제작
	6	<input type="checkbox"/> LED 조명 관련 육용종계 사양실험 <input type="checkbox"/> 생산, 면역, 행동이상 여부 조사 <input type="checkbox"/> 육용종계 최적 점등시스템 설계	<input type="checkbox"/> 육용종계에게 다양한 광원 공급 <input type="checkbox"/> 가금 생산성과 면역능력 측정 <input type="checkbox"/> 행동 패턴 분석
	7	<input type="checkbox"/> LED 조명으로 산업화 실용계 실험 <input type="checkbox"/> 생산성 위주 측정 <input type="checkbox"/> 육계와 산란계 점등 프로그램 구축	<input type="checkbox"/> 산란율, 체중 등 생산성 항목 분석 <input type="checkbox"/> 산업화를 위한 기반 설립 <input type="checkbox"/> 가금용 전구 시제품 실험계사 내 실증 테스트

2. 1단계 종료과제

가. 1-2협동(반석엘티씨, 신동진)

연차	연구범위	세부내용
1 단 계	1 □ 국내 AI 방제체계 분석 및 AI 발생시 센터 대응체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금농가 20개소에 대한 방역실태 설문조사 ○ 가금협회 4개소 및 기업체 3개소 방역실태 설문조사 ○ 가금농가 20개소에 대한 방역실태 방문조사 ○ 중앙정부 및 3개 지자체 방역실태 방문조사 ○ 정부 및 지자체와 각종 연구보고서에서 조사된 AI 방제체계 관련 자료 검색 ○ 가금협회 4개소 및 기업체 3개소에 대하여 AI방제 관련 자료요청 후 분석
	2 □ 축산선진국 AI 방제체계 분석 및 AI 발생시 센터 대응체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금농가 20개소에 대한 방역실태 방문조사 ○ 중앙정부 및 3개 지자체 방역실태 방문조사 ○ 정부 및 지자체와 각종 연구보고서에서 조사된 AI 방제체계 관련 자료 검색 ○ 가금협회 4개소 및 기업체 3개소에 대하여 AI방제 관련 자료요청 후 분석 ○ AI 발생 시 역학조사, 방역조치 조정 및 통제, 축산농가 교육 등 정부의 AI 방제활동 지원 ○ 교육계획 수립 후 1기 교육생 선정(공무원29명과 일반인 41명, 총70명)하여 교육 중 ○ 센터 교육인원에 대한 현장실습 및 인턴십 프로그램 지원 준비 ○ 센터 참여기업 직원에 대한 직원 역량강화 교육 지원 ○ AI에 상대적으로 취약한 오리 산업에 대한 AI 방제체계 관련 자료 수집/분석
	3 □ 선진 방제체계 국내도입 방안 검토 및 AI 발생시 센터 대응체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부의 AI방제활동 지원 ○ AI 방역업무 가금전문 수의사 배출 및 활용 ○ 센터 참여기업 직원 대상 역량강화 교육

나. 2-3협동(건국대학교, 서건호)

연차	연구범위	세부내용	
1 단계	1	<ul style="list-style-type: none"> □ 실제시료에 적용가능한 금나노엡타 센서플랫폼 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선행연구로 개발한 엡타머의 금나노입자와의 융합 조건의 최적화 ○ 실제시료에 적용을 위한 Two-stage platform 조건 확립 및 성능확인 ○ 선택성 검증 및 실제시료에서의 검출한계 확인
		<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라/캠필로박터 엡타머 선별 및 구축 플랫폼으로의 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엡타머 직접개발 및 DB조사를 통한 선별 ○ 구축 플랫폼에서의 선택성, 시료에서의 검출한계 확인 ○ DB조사를 통한 엡타머 선별 및 성능확인
	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 실제시료에 적용가능한 금나노엡타센서 플랫폼 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 팀이 선행연구로 개발한 엡타머의 금나노입자와의 융합조건 최적화 ○ 실제시료에 적용을 위한 Two-stage platform 조건 확립 및 성능확인 ○ 선택성 검증 및 실제시료에서의 검출한계 확인
		<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라/캠필로박터 엡타머 선별 및 구축 플랫폼으로의 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엡타머 직접개발 및 DB조사를 통한 선별 ○ 구축 플랫폼에서의 선택성, 시료에서의 검출한계 확인 ○ DB조사를 통한 엡타머 선별 및 성능확인 ○ 기존 개발 방법의 개선 위한 emulsion PCR/Graphene 활용
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ User-friendly One-step kit 시제품 제작 및 가금 산업 현장 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품 제작 및 검증 ○ 개발된 kit의 가금 산업 현장 활용성 평가 ○ 문제점 개선 및 통한 최종 제품화

다. 2-4협동(전북대학교, 송기덕)

연차	연구범위	세부내용	
1 단계	1	<ul style="list-style-type: none"> □ 기 구명된 닭과 오리 유전체 및 전사체 정보 수집 □ 가금 비교 면역유전체 정보해석 고도화 플랫폼 구축 및 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제컨소시엄 연구에서 이용한 유전체 및 전사체 데이터 수집 ○ 기 구명된 유전체 정보분석을 통한 조류인플루엔자 관련 대응유전자 수집 ○ 기존 전사체 정보를 이용한 조류인플루엔자 관련 차등발현 유전자 수집
		2	<ul style="list-style-type: none"> □ 닭과 오리의 세포(면역세포 등)에서 고병원성과 저병원성 조류인플루엔자 바이러스 감염 연관 신규 면역 유용유전체 발굴을 위한 시스템 구축
	<ul style="list-style-type: none"> □ 면역 유용유전자의 기능 비교 연구 시스템 구축 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전체 데이터이용 유전자 발현조절부위의 비교분석 실시
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ 닭과 오리의 선천성 및 후천성 면역세포에서 조류 인플루엔자 관련 신규 전사체 데이터 생산 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 닭과 오리의 선천성 및 후천성 면역세포의 가금 질병에 의한 비교 전사체 데이터 생산
		<ul style="list-style-type: none"> □ 닭과 오리의 선천성 및 후천성 면역세포에서 조류인플루엔자 바이러스 감염 연관 차별발현 유전체 발굴 및 기능 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 닭과 오리의 면역 세포내의 차등발현 유전자 발굴 ○ 면역세포의 조류인플루엔자 관련 차등발현 유전자의 다층적 네트워크 탐색

제2장. 국내외 기술개발 동향

1절. 세부과제별 국내외 기술개발 동향

1. 1-1세부(전북대, 장형관)

구분	주요내용															
기술명	방제기술 체계화 및 전문가양성프로그램 개발															
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가차원의 방제체계 한계 <ul style="list-style-type: none"> - 가금질병 방제체계의 획일화로 인한 효율성 저하 - 소규모 개별 농가단위 질병관리 서비스 활용 저조 - 가금질병 상시 모니터링 부재 ○ 가금전문 연구기관 및 인력양성 교육기관 부족 <ul style="list-style-type: none"> - 가금질병 전문인력 양성가능한 가금특화 교육시스템 및 교육기관 부재 - 단편적인 교과목 배정으로 수의과대학의 지식 전달 방식으로 현장활용 인재양성 어려움 															
국외	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>가축질병 방역체계</th> <th>세부내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">미국</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - 동식물검역소(APHIS), 수의서비스(VS) - 가축질병 비상관리 국립센터(NCAHEM) - 가축질병 발생시 초동 대응 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 가축질병 예방, 방제 및 모니터링 업무 수행 · 대응책개발, 비상시 부처간 역할 조정 등 · 주, 연방 및 농업 관계자 구성 대응체제시스템 구축 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">일본</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - 농림수산업 소비자안전국 동물위생과 - 동물검역소 - HPAI 방역 체계 및 정책 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 식품관련 정보 전달, 식량의 안정적 공급 등 · 가축 전염병 국내 침입을 방지 및 수출 지원 · AI감염에 의심되는 조류에 관한 법률 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">호주</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - 동물보건연합(AHA) - 호주검역검사서비스(AQIS) - 가축질병 발생시 초동 대응 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 방역 프로그램 운영, 교육, 홍보, 방역사업 수행 · 검역, 수출농산물 검사 및 인증서 발급 등 · 긴급가축질병대응협정(EADRA), 호주방역긴급회의(AUSVETPLAN) </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">네덜란드</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - 경제농업혁신부 - 예찰프로그램 운영(농동예찰, 수동예찰) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 농업혁신부와 경제부 통합 기관 · 농동예찰 : 수입되는 위험분석 · 수동예찰 : 의심증상시 조기경보시스템 유지 </td> </tr> </tbody> </table>		가축질병 방역체계	세부내용	미국	<ul style="list-style-type: none"> - 동식물검역소(APHIS), 수의서비스(VS) - 가축질병 비상관리 국립센터(NCAHEM) - 가축질병 발생시 초동 대응 	<ul style="list-style-type: none"> · 가축질병 예방, 방제 및 모니터링 업무 수행 · 대응책개발, 비상시 부처간 역할 조정 등 · 주, 연방 및 농업 관계자 구성 대응체제시스템 구축 	일본	<ul style="list-style-type: none"> - 농림수산업 소비자안전국 동물위생과 - 동물검역소 - HPAI 방역 체계 및 정책 	<ul style="list-style-type: none"> · 식품관련 정보 전달, 식량의 안정적 공급 등 · 가축 전염병 국내 침입을 방지 및 수출 지원 · AI감염에 의심되는 조류에 관한 법률 	호주	<ul style="list-style-type: none"> - 동물보건연합(AHA) - 호주검역검사서비스(AQIS) - 가축질병 발생시 초동 대응 	<ul style="list-style-type: none"> · 방역 프로그램 운영, 교육, 홍보, 방역사업 수행 · 검역, 수출농산물 검사 및 인증서 발급 등 · 긴급가축질병대응협정(EADRA), 호주방역긴급회의(AUSVETPLAN) 	네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> - 경제농업혁신부 - 예찰프로그램 운영(농동예찰, 수동예찰) 	<ul style="list-style-type: none"> · 농업혁신부와 경제부 통합 기관 · 농동예찰 : 수입되는 위험분석 · 수동예찰 : 의심증상시 조기경보시스템 유지
	가축질병 방역체계	세부내용														
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 동식물검역소(APHIS), 수의서비스(VS) - 가축질병 비상관리 국립센터(NCAHEM) - 가축질병 발생시 초동 대응 	<ul style="list-style-type: none"> · 가축질병 예방, 방제 및 모니터링 업무 수행 · 대응책개발, 비상시 부처간 역할 조정 등 · 주, 연방 및 농업 관계자 구성 대응체제시스템 구축 														
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 농림수산업 소비자안전국 동물위생과 - 동물검역소 - HPAI 방역 체계 및 정책 	<ul style="list-style-type: none"> · 식품관련 정보 전달, 식량의 안정적 공급 등 · 가축 전염병 국내 침입을 방지 및 수출 지원 · AI감염에 의심되는 조류에 관한 법률 														
호주	<ul style="list-style-type: none"> - 동물보건연합(AHA) - 호주검역검사서비스(AQIS) - 가축질병 발생시 초동 대응 	<ul style="list-style-type: none"> · 방역 프로그램 운영, 교육, 홍보, 방역사업 수행 · 검역, 수출농산물 검사 및 인증서 발급 등 · 긴급가축질병대응협정(EADRA), 호주방역긴급회의(AUSVETPLAN) 														
네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> - 경제농업혁신부 - 예찰프로그램 운영(농동예찰, 수동예찰) 	<ul style="list-style-type: none"> · 농업혁신부와 경제부 통합 기관 · 농동예찰 : 수입되는 위험분석 · 수동예찰 : 의심증상시 조기경보시스템 유지 														

2. 1-1협동(경북대, 이영주)

구분	주요내용
기술명	현장을 이해하는 가금수의사 양성을 위한 실전교육시스템 적용 및 구축
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내에서는 2003년에 H5N1형 AI가 최초로 발생한 이후, 2014년 H5N8형까지 총 5차례의 AI가 발생하여 지난 한 해 동안만 약 20,000천수의 가금류가 살처분 되는 등 질병으로 인한 가금산업 전반의 피해가 막대한 상황임 ○ 이러한 배경 속에서 가금전문수의사의 중요성은 점차 커지고 있으나 최근 수의과 대학 전반에 걸친 산업동물분야 기피 현상으로 인해 현재 충분한 수의 가금전문수의사가 배출되지 못하고 있는 실정임 ○ 따라서 본 센터의 연구인력 양성 프로그램을 통해 양질의 교육을 이수한 가금전문수의사들을 배출하여 산업과 사회에 기여토록 할 필요가 있음
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 대학교 정규교육으로서의 가금전문수의사 육성제도로는 조지아대학교 수의과 대학에 속하는 PDRC(poultry diagnostic and research center, Athens GA)에서 운영하는 비논문 Diploma과정, 미시시피주립대에서 운영하는 가금수의학과 관련한 석사 및 박사학위 과정, 노스캐롤라이나주립대학에서 주관하는 24개월의 비논문 석사학위(MSpVM)로 미국 가금전문수의시험인 ACPV 인증을 위한 과정과 아울러 Purdue University의 College of Veterinary Medicine을 통해 프로그램이 진행되는, 병리학 분야의 대학원생을 대상 과정 및 California Animal Health and Food Safety Laboratory System (CAHFS), School of Veterinary, University of California에서의 Avian Diagnostics and Production Medicine과정이 있음 ○ 국외 대학교 비정규교육으로서 가금전문수의사 육성제도는 네덜란드의 Poultry Expertise Center의 교육으로 가금류 분야 관련 단체, 정부 및 연구기관과의 협력기관으로서 가금질병 및 관련 용에 대한 교육, 연구 및 사업을 통합하여 서비스를 지원하며 또한, 네덜란드의 International Training Center에서는 가금류 분야 관련 단체, 정부 및 연구기관과의 협력기관으로서 가금질병 및 관련 내용에 대한 교육, 연구 및 사업을 통합하여 서비스를 지원함 ○ 가금전문수의사 전문의 제도는 미국에서는 가금전문수의사 자격 획득을 위한 시험을 통해 자격을 부여하고 있으며, 유럽에서는 유럽가금전문대학(European College of Poultry Veterinary Science)에서 가금수의학 관련 전문의를 위해 대학원 교육 및 훈련 가이드라인 및 기준 설정, 가금수의사 전문가 인증 시험, 관련 연구의 촉진 등의 역할을 담당하고 있으며, 연수 프로그램을 통하여 가금수의학 분야의 품질과 수준을 향상시키고 가금수의학 적합자를 발굴하여 훈련 및 교육을 통해 관련 분야의 전문가로서 활동할 수 있는 기회를 제공하고 있음

3. 1-2세부(전북대, 강민)

구분	주요내용
기술명	가금질병 예방제 효능평가 및 산업화 지원
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항생제 사용에 따른 내성균 출현 등 공중보건학적 문제가 발생함에 따라 사용량 및 내성균 출현의 감소를 위해 항생제 대체물질에 대한 연구를 활발히 수행하고 있음. 이 등은 녹차와 실크 펩타이드 및 캡슐 소재 함유 유산균의 정장 작용 촉진에 대한 연구(2003)를 진행함 ○ 천연 복합제제인 Antacid의 급여로 산란계 및 육계의 생산성 개선 및 항콕시딕제 대체 효과 연구(2010)를 하였으며, 김 등은 식물 추출물, 한방 발효물, 유산균의 단독 및 혼합 첨가 급여가 육계 생산성에 미치는 영향을 연구(2007)하는 등 생균제 및 식물추출물 등을 활용한 신소재의 면역능 및 생산성 개선 등에 대한 연구를 수행하고 있음 ○ 김 등은 닭의 맹장에서 분리된 유산균의 프로바이오틱스적 특성에 대한 연구(2008)를 수행하였고, 장 등은 녹차 및 유산균 혼합 사료 투여로 인한 E. maxima(콕시딕증) 억제능에 대한 연구(2006)를 수행하였으며, 강 등은 산란계 감염 살모넬라균 억제에 대한 감귤밤 특이 발효 미생물 제제의 사료 첨가에 따른 효과 연구(2010)를 수행하는 등 질병모델들을 대상으로 한 연구가 일부 있기는 하나 많이 부족한 실정임
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외에서는 이미 항생제 내성문제의 대책을 마련하기 위해 식물추출물, 생균제 등 천연소재를 활용한 면역증강제 개발 연구가 활발히 진행되고 있음. ○ Kocher은 AGPs 첨가 후 Clostridium perfringens의 공격접종에 대한 육계의 증체를 변화에 관한 연구(2004)를 수행한 바 있고, S. E. Higgins는 닭에 salmonella enteritidis를 공격접종한 후에 Lactobacillus를 이용한 생균제를 첨가했을 때의 살모넬라 균량 감소 효과에 관한 연구(2007)를 수행하였으며, Biswas 등은 분말 녹차의 도체수율 증가, 사료 섭취율 증가 및 사료요구율 증가에 관한 연구(2001)를 수행하는 등 가금 주요질병에 대한 항생제 대체물질로서의 효능평가 연구도 활발히 수행하고 있음

4. 2-1세부(경상국립대, 민원기)

구분	주요내용
기술명	베르베린(berberine)를 포함하는 콕시듐 예방 또는 치료용 조성물
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가축, 가금류의 세균성 장염 또는 콕시듐증을 예방 또는 치료하는 조성물로 황련의 주된 활성 성분인 베르베린을 활용하려고 하고 있다. ○ 식물들에 많이 존재하고 있는 탄닌을 이용하여 콕시듐증 예방에 사용하는 반티펠을 만들었다. 탄닌을 가수분해하면서 만들어지는 3,4,5 THB(Trihydroxybenzoicacid)가 콕시듐에 효과가 있음을 밝혔다. ○ 아네톨 및 홉착제를 유효 성분으로 포함하는 조성물 즉 산초 및 산초 추출물을 이용하여 콕시듐증의 예방 또는 치료 효과가 있음을 밝혔다. ○ 항생제에 대한 내성 균주가 증가하고 있으므로 항콕시듐제 및 항생제들을 사료와 혼합하여 사용하는 것을 억제하고 있다. 따라서 천연물 기반, 미네랄 기반의 항콕시듐 효과를 갖는 제품 및 제제들에 대한 연구가 활발하게 진행될 것으로 판단된다. ○ 베르베린은 동물의 소화기관에서 염증 억제 등의 효과가 알려져 있다. 본 연구에서는 콕시듐에 대한 정확한 연구를 기반으로 효과 있는 시제품을 만들었다.
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동물에서 <i>C. perfringens</i>나 <i>Eimeria</i>에 의해 유발되는 질병을 예방하기 위하여 베르베린 알칼로이드를 사용한 조성물에 대하여 기술을 개발하였다. ○ 형질전환 콕시듐(transgenic <i>Eimeria</i>)을 차세대 백신으로 사용하기 위한 노력의 일환으로 콕시듐 원충에 대한 총유전체 분석을 통해 백신후보 항원의 유전자를 확보하는 노력을 하고 있다 ○ CRISPR 유전자 가위 기술의 발전에 따라 콕시듐에서의 더욱더 정교한 유전자 교정을 유도하는 연구 결과가 보고되었으며 형질전환 콕시듐을 백신 개발에 활용하기 위한 연구도 진행되고 있다 ○ 천연물질 연구에서는 지렁이 퇴비에서 추출한 humic acid가 <i>Eimeria</i> 난포낭의 배설에 미치는 영향을 평가하였다. ○ Essential oils들이 <i>Eimeria</i> 충란을 파괴하는 효과가 있음을 밝혔다. 이와 같이 국외에서도 다양한 천연물 및 유기물을 이용한 콕시듐증 억제 연구를 수행하고 있다.

5. 2-1협동(고려대, 김진일)

구분	주요내용
기술명	바이러스성 가금질병 예방용 재조합 마커백신 개발 및 산업화
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내에서는 ND 자체를 방어하기 위한 목적으로 재조합 ND 백신 개발에 대한 연구가 수행되었으며, 관련 제품도 출시된 것으로 확인됨(고려비엔피 NDV KBNP-C4152R2L 주) ○ ND 마커 백신주 개발에 대한 연구가 농림축산검역본부에서 수행된 것으로 확인됨(농림축산검역본부, 야외감염과 감별가능한 뉴캐슬병 백신(마커백신)주 개발, 2013) ○ 본 연구진도 이미 ND 기반 재조합 백신(가금류 감염병에 대한 다가백신) 개발 국가연구개발과제를 성공적으로 수행하였으며, 관련 기술(역유전학법 등)을 보유하고 있음 ○ 하지만 본 연구과제에서 개발하고자 하는 것과 같이 ND 기반 재조합 백신(가금류 감염병에 대한 다가백신)과 마커 백신의 개념을 동시에 도입한 백신 개발에 대한 연구는 국내에서 전혀 이루어지지 않은 것으로 분석됨. 또한 국내에서 상용화된 ND 기반 재조합 마커 백신 역시 없는 것으로 확인됨
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외에서는 외부항원을 발현하는 ND 기반 재조합 백신에 대한 연구가 이루어져 온 것으로 확인됨. ND 유전자에 IBD(GLS-5)의 VP2 유전자를 삽입한 뒤, 동물실험을 통해 VP2를 발현하는 ND 재조합 백신으로의 효용성을 증명한 연구가 있음 (Huang Z et al., J. Virol., 2004). 또한 ND 유전자에 H9N2 인플루엔자 바이러스의 HA 유전자를 삽입한 뒤, 2가 백신으로서의 효능을 동물에서 검증한 연구도 보고됨(Ge J et al., Avian Dis., 2010) ○ 하지만 해외에서도 ND 기반 재조합 백신을 마커 백신으로 사용한 연구결과는 적은 것으로 확인됨(PubMed 기반 3건). 따라서 ND 기반 재조합 마커 백신 개발이라는 본 연구 성과가 해외 시장을 선도할 수 있는 가능성이 높으며, 이에 따라 본 연구가 시급히 이루어져야 필요성이 높은 것으로 사료됨

6. 2-2세부(경상국립대, 김상현)

구분	주요내용
기술명	세균성 가금질병 예방용 OMV 백신 개발 및 산업화
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ OMV nanoparticle을 이용한 신개념 백신 개발 기술의 국내 현황: 세균 병원체 유래 OMV를 수집하여 신개념 백신물질로 사용한 실험적 백신 평가의 경우 마우스 모델을 이용하여 수행한 선행연구가 보고되어 있었으나, 아직 목적동물인 조류에 대한 백신의 적용 사례가 없어 독창성과 신규성이 큰 백신개발 전략임 ○ OMV는 그람음성 세균의 외막에서 유출된 천연나노파티클 형태를 가지며, 백신항원 성분뿐만 아니라, TLR을 자극하는 adjuvant로서 기능을 발휘하므로 이상적인 백신물질 제형으로 인식되지만, 일종의 불활화 백신에 해당하므로 병원체 특성에 따라 생백신에 의한 세포성면역반응 정도가 유도되지 않을 수 있음 ○ 따라서, 본 과제에서 추구하는 닭병원성 살모넬라 백신개발은 기존의 생백신(SG9R)과 ST-OMV를 혼합하여 적용하면 닭 생산성 감소를 초래하는 가금티푸스 예방과 함께 혼합된 ST-OMV 백신으로 파라티푸스 살모넬라 보균을 저감하는 광범위한 살모넬라 종합백신을 개발할 수 있을 것으로 생각됨 ○ 국내에서 OMV의 백신물질 활용에 관한 특허는 본 세부과제 책임자를 중심으로 원천특허 군이 이미 등록되어 있어, OMV를 백신개발에 이용하는 비즈니스 모델 수립에 걸림돌은 없음
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ OMV nanoparticle을 이용한 신개념 백신 개발 기술의 국외 현황 ○ OMV를 백신물질로 사용하여 닭에서 성공적인 시험백신 결과를 도출하여 보고한 논문들이 다수 존재하나, 비교 대상이 사균체(bacterin) 같은 불활화 백신의 경우 OMV가 동등한 수준 이상의 효능 평가가 나오지만, 살모넬라 감염 방어와 같은 CMI가 요구되는 경우 생백신이 불활화 백신에 비해 더 좋은 효능을 발휘할 것이므로 OMV 자체만으로 생백신의 효능을 능가하기 어려움 ○ 그러므로 본 과제에서 추진한 바와 같이 닭병원성 살모넬라 감염 방어를 위한 신개념 백신 개발은 기존의 생백신(SG9R)과 ST-OMV를 혼합한 혼합백신 제형을 개발하는 것이 가금티푸스와 파라티푸스를 방제하는데 활용성이 클 것임 ○ 다만, 기존의 생백신(SG9R)을 대체하는 혼합백신 (SG9R + ST-OMV)이 실제 양계농장에서 적용되기 위해서는 정부 부처의 정책적 지원이 필요함. ST살모넬라는 닭에서 보균되어 사람에서 식중독을 일으키지만, 계란 및 육계의 생산성 감소를 초래하지 않기 때문에 농가에서 더 비싼 혼합백신을 원헬스 공중보건 향상을 도모하기 위해 접종하는데 주저할 것이므로 백신의 무상공급과 같은 정책적 지원으로 혼합백신의 접종을 장려하는 방안 마련이 필요함

7. 2-2협동(성신여대, 송재민)

구분	주요내용
기술명	백신접종된 항체와 자연적으로 접종된 항체를 구별하는 방법
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ HA subtype vaccine을 이용하여 ELISA를 통해 확인하는 방법 ○ Non-structural protein 1 (NS1)은 감염된 세포에서만 생산되는 단백질이므로 자연 감염된 가금류에는 NS1에 대한 항체가 생성된다는 점을 이용. ○ Heterologous neuraminidase 전략은 oil emulsion 백신 기반으로 같은 HA subtype과 서로 다른 NA subtype을 포함하도록 제작. 제작된 백신을 접종 후 바이러스에 감염이 된다면, 백신으로부터 생성된 HA 항체에 의해 방어능은 있으나 미접종군과는 다르게 다양한 NA subtype 항체가 생성되어 구분이 가능하다는 점을 이용. (Lee et al. 2004, Suarez 2005.)
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내에서도 마찬가지로 Heterologous neuraminidase 전략을 이용한 DIVA vaccine 연구가 진행되었음 (Ji-Sun Kwon, 2009) ○ SMART RG 벡터 시스템을 이용한 NP-DIVA 백신의 연구와 이를 진단하는 ELISA kit 개발 연구도 진행되었음 (2014, 서울대학교 산학협력단) ○ H5N1 고병원성 조류인플루엔자 바이러스의 HA 및 M1 단백질과 뉴캐슬병의 F 단백질에 대한 항원을 동시 발현시킨 VLP 백신을 개발하고 시중에 판매되는 influenza NP-cELISA kit와 뉴캐슬병 진단에 사용되는 HI 항체 검출법을 통해 백신주와 감염주의 구분에 성공하여 DIVA 적용 가능성을 보여줌 (노진용, 2019)

8. 2-2협동(전북대, 최낙진)

구분	주요내용
기술명	최적 LED 조건을 활용한 가금사육
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내에서 백열등의 수입, 생산 및 판매가 2014년 이후 금지되었고, 에너지소비효율 개선을 목적으로 한 정부 정책으로 LED 조명의 사용이 증가하기 시작했으며 가금 산업에서도 LED가 백열등과 형광등 등 기존 광원을 대체하기 시작(MOTIE, 2011; 2014) ○ 산란계에서는 적색 광원에서 계란 생산성이 향상한다고 알려져 있음(Kim 등, 2018). ○ 병아리 시기(0-7일령)가 육계의 건강과 출하 생산에 영향을 미치며, 높은 조도가 생산성, 스트레스 수준, 면역을 개선한다고 보고(Kim 등, 2021) ○ 육계의 사육 후기단계에서 짧은 파장(450-480nm)은 육계의 면역 능력을 향상(Seo 등, 2015).
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ LED는 백열등과 형광등에 비해 사용 수명 기간이 월등히 길고, 수은을 사용하지 않아 안전하며, 높은 빛 에너지 효율 및 총 생산비 절감 등의 장점(Parvin 등, 2014) ○ 가금 산업에서 점등 시스템은 성장, 생산성 및 행동에 영향을 주기 때문에 중요한 환경 요인(Akyuz와 Onbaşilar, 2018). ○ 우리나라뿐만 아니라 여러 동물복지 인증기준에서 계사 내 조도는 최소 20 lux 이상으로 지정(HFAC, 2014; MAFRA, 2014; RSPCA, 2017; AWA, 2018). ○ 육계는 청색과 녹색 LED에서 세포성 면역과 체액성 면역 향상(Xie 등, 2008) ○ 점등의 조도에 따라 닭의 생산성과 행동에 영향(Er 등, 2007)

2절. 1단계 종료과제

1. 1-2협동(반석엘티씨, 신동진)

구분	주요내용
기술명	국내 AI 방제체계 구축 지원
국내	<ul style="list-style-type: none"> ○ HPAI는 '03년 이후 현재까지 5차례 발병하여 천문학적 피해 발생(방역관리과) ○ HPAI가 '97년 홍콩에서 사람에게도 최초 발병 확인됨(질본 예방접종관리과) <ul style="list-style-type: none"> - 1997년 홍콩에서 H5N1 바이러스가 사람 18명에게 호흡기 질환을 발생시킴 → 6명 사망(사망원인 바이러스와 홍콩에서의 AI 유행 바이러스와 같음 확인)(질병관리본부 예방접종관리과). 20세기의 대유행 AIV는 대부분 조류 기원으로 추정, 최근 몇 년간 아시아지역에서 AI 유행과 함께 인체 감염 사례들이 지속적으로 확인되고 있음. 고병원성 H5N1은 최근 아시아의 주요 AI 유행의 원인 중 많은 부분을 차지하고 있으며, 중간 장벽 (species barrier)을 넘어서 사람까지 감염 가능성이 있으며, 치명률이 높은 질환 야기 가능성 확인됨(신종인플루엔자 범부처사업단) ○ 현재 국내에서는 H5N1 HPAI 백신이 적용되지 않고 있음(중앙백신연구소) <ul style="list-style-type: none"> - AI 백신 개발하기 위해 유전자재조합백신 및 방제연구 기반의 AI 확산 억제 연구 수행함('07년, 건국대 등). HPAI의 다양한 혈청형 및 변이가 쉬운 특성으로 현재 국내에서는 H5N1 HPAI 백신 미적용(중앙백신연구소 기술지원팀). 사람에서의 HPAI가 집단 발생 대비 목적의 국내에서 두 가지 백신 허가된 상태이고(지씨플루에이치과이브엔원멀티주와 GSK 프리판데믹인플루엔자백신주사), 이중 하나는 국내 기업 개발 제품임 ○ 정부사업으로 AI 상시 방역체계 구축을 위한 “고병원성 조류인플루엔자 방역대책 개선방안” 연구(서울대 수의대) <ul style="list-style-type: none"> - 정부의 HPAI 종합 대책 수립 목적의 연구용역으로 AI 조기검색체계 구축, 검사가능 지방 이관, H5N1 바이러스에 대한 국가적 연구기술체계 구축, 기검색 및 근절을 위한 방역 인프라 정책 등 AI 상시 감시체계 구축을 위한 방안을 제시함 ○ 선진화된 조류인플루엔자 방역실시요령 제작/시행중(농식품부) <ul style="list-style-type: none"> - 연구결과 및 HPAI 관련 전문가 의견을 종합하여 농식품부에서는 전 세계적으로 가장 선진화된 AI 방역실시요령을 제작함(농림축산식품부고시 제2015-174호, 2015.12.28.). AI 발생 예방활동과 AI 발생 시의 검사·살처분·이동제한·사후관리 등 방역조치사항들을 구체적으로 정하여 AI의 사전 예방 및 조기 근절에 대한 노력중
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ AI 관련 현재까지 확인된 주요사항 요약·경고(WHO) <ul style="list-style-type: none"> - 세계보건기구(WHO)에서는 전 세계적으로 AI 관련 연구내용 중 사실로 확인 사항 기반으로 사람들에게 경고하되 불안감을 가지지 않도록 하고 있음 ① AI는 흔히 조류독감이라 불리는 조류의 바이러스성 전염병임 ② 대부분의 AI바이러스는 사람에게 감염되지 않으나 일부(H5N1과 H7N9 등)는 사람에서 심각한 질병을 일으킬 수 있음 ③ 가끔에서 AI 발생 시 가끔류에 미치는 영향과 사람에게 미칠 수 있는 잠재적 위협 그리고 전 세계적인 유행가능성 때문에 공중보건학적으로 전 지구인의 관심사가 될 수 있음 ④ H5N1과 같은 HPAI의 확산 관련 소식은 지역 및 세계 경제 그리고 국제 무역

에 심각한 영향을 줄 수 있음

- ⑤ HPAI 바이러스에 의한 인체감염의 대부분은 감염된 조류와(살아 있거나 죽은 경우 모두) 직간접으로 접촉함에 의해서 발생함. 충분히 조리된 음식물을 통하여 사람에게 감염되었다는 증거는 없음

- ⑥ 동물에서 HPAI의 충분한 제어가 사람 전파의 위험성을 줄이는 첫 단계임

○ AI 감염 또는 접촉 가축에 대한 살처분 등 처리대책 제시(OIE)

- 국제수역사무국(OIE)에서는 “감염된 동물을 구분하여 살처분 하는 것이 통제대책이 될 수 있는가?” 라는 질문에 대하여, 동물에서 감염이 확인되면, 감염된 동물을 구분하여 살처분 하는 것이 질병 통제 및 박멸에 일반적이며, 살처분 시 다음과 같이 진행해야 함

- ① 감염되었거나 노출된 동물들을 OIE가 정한 동물복지기준에 적합한 인도적인 방법으로 살처분 할 것
- ② 사체와 오염된 축산물을 적절한 방법으로 폐기 처리할 것
- ③ 잠재적으로 감염 또는 노출되었을 가능성이 있는 가금류를 감시하고 추적할 것
- ④ 엄격한 검역과 함께 가금류와 잠재적으로 HPAI바이러스에 오염되었을 가능성이 있는 차량이나 인원의 이동에 대한 통제대책을 강구할 것
- ⑤ 오염된 지역에 대한 완전한 소독조치를 할 것
- ⑥ 소독 후 최소한 21일이 경과한 다음에 조류를 재 입식 시킬 것 등임

○ '14~'15년 기간 중 미국 내 15개 주에서 HPAI가 가축에서 발생하였음(CDC)

- 미국에서 HPAI가 가축 및 야생동물에서 발생하고 있으며, '14년 12월에 검출되기 시작한 HPAI H5바이러스가 '15년 6월 중순경까지 21개 주에서 계속 검출
- 검출된 21개 주 중에서 15개 주에서는 실제 가축에서 HPAI가 발생, 6개 주에서는 야생조류에서만 검출됨. 현재까지 미국에서 사람에게 감염된 사례는 없었으나, 유사바이러스가 타국에서 사람에게 감염을 일으켜 심각한 증상 발현 또는 사망에 이르게 한 사례가 있고, “사람이 감염될 확률이 높지는 않지만 감염된 조류나 이들의 분비물과 밀폐된 장소에서 오랫동안 접촉하면 감염될 수도 있기 때문에 주의하여야 함.” 고 경고(미국 CDC)함. 그럼에도 '16년 1월에 H7N8형 HPAI가 발생하여 우리나라에서는 미국산 살아 있는 닭, 오리, 애완조류와 가금육 등의 수입을 전면 금지함(농식품부, '16.01.16)

○ 영국에서도 '15년 7월과 '16년 1월에 AI가 발생하였음

- 영국에서는 '15년 7월 Lancashire지방에서 H7N7형의 HPAI가 발생하였으나, 초기에 세척과 소독을 철저히 하여 추가발생이 확인되지 않음에 따라, 관련규정에 의거 통제를 해제함. 그러나 '16년 1월에는 Scotland의 Dunfermline지역에서 H5N1형의 HPAI가 가금농장에서 발생하여 이동제한 조치 발령함

2. 2-3협동(건국대학교, 서건호)

구분	주요내용																
기술명	나노기술기반 현장진단키트 및 오리 ELISA 기반 신속 진단 키트 산업화																
국내/외	<p>○ 기존의 가금 병원체 진단 키트 관련 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가금류는 단일화된 사육 환경에서 많은 수가 동시에 사육되기에 질환이 발생할 시 단체 감염이 될 수 있음. 특히 전염성 병원체로 인한 질환의 경우 단기간에 여러 사육시설에 피해를 입힐 수 있기에 초기에 진단 및 오염실태를 확인하여 예방하는 것이 중요함 - 그러나 전염병에 대한 가금류의 중요도가 높아지고 있으나 오리에 대한 검출 연구는 미진하며 가금류 전반이 아닌 오리를 대상으로 한 질환의 경우 그 연구가 많지 않은 한계점을 지님. 이러한 한계점을 극복하기 위해 오리에서 질병을 유발하는 병원체의 신속한 검출시스템 확립이 필요함 - 특히 Campylobacter 및 Salmonella의 검출 연구와 비교 하여 Duck Hepatitis Virus (DHV), Fowl Adenovirus (FADV) 및 Riemerella anatipestifer 에 대한 검출 연구는 매우 미진함. 주요 연구 분야는 분자생물학적 검출 기법인 PCR을 이용한 검출법 연구가 많음 <div data-bbox="558 974 1276 1500" style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Pathogen</th> <th>Number of Studies</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Campylobacter</td> <td>2,333</td> </tr> <tr> <td>Campylobacter_poultry</td> <td>494</td> </tr> <tr> <td>Salmonella</td> <td>11,937</td> </tr> <tr> <td>Salmonella_poultry</td> <td>801</td> </tr> <tr> <td>Duck Hepatitis virus</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Fowl Adeno virus</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Riemerella anatipestifer</td> <td>28</td> </tr> </tbody> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> - 현재 검출기법은 검출한계를 낮춤과 동시에 민감도와 특이도를 높일 수 있는 방향으로 연구되고 있으며 이를 위해 면역학적, 분자생물학적, 생화학적인 검출기법이 다양하게 시도되고 있음. 이러한 검출기법의 개발은 보다 정확한 유병률의 파악 및 예방 방안을 마련할 수 있기에 주요하게 다루어져야 함 - 그러나 현장에서 적용할 수 있는 상용화된 진단 키트의 종류가 국내에는 절대적으로 부족하며 대부분 수입품에 의존하고 있는 실정임. 또한 동물용 진단키트 중 오리에 사용가능한 진단키트의 종류가 부족해 오리 생산 농가에서의 각 전염병의 유병률이 파악되지 않음. 특히 DHV는 생산성 저하를 유발하는 등 경제적인 손실을 유발하기에 신속한 검출이 필요하나 이를 위한 진단 키트가 전무한 실정임 	Pathogen	Number of Studies	Campylobacter	2,333	Campylobacter_poultry	494	Salmonella	11,937	Salmonella_poultry	801	Duck Hepatitis virus	27	Fowl Adeno virus	38	Riemerella anatipestifer	28
Pathogen	Number of Studies																
Campylobacter	2,333																
Campylobacter_poultry	494																
Salmonella	11,937																
Salmonella_poultry	801																
Duck Hepatitis virus	27																
Fowl Adeno virus	38																
Riemerella anatipestifer	28																





3. 2-4협동(전북대학교, 송기덕)

구분	주요내용
기술명	가금 품종별 면역유용유전자 탐색 및 질병 방어기전 구명
국내/외	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hillary et al(2012)는 influenza 감염시 초기 면역반응의 선천성 면역 유전자의 발현량을 관찰하여, 고병원성에서 MHC1, IFIT5, OASL 유전자의 발현량이 높음을 확인하였음 ○ 닭은 오리에 비해 influenza A 바이러스에 감염되기 쉬울 뿐만 아니라 잠재적인 인간 전염병의 원인으로 지목되어 있는데, Jacqueline Smith et al(2015)은 닭과 오리의 전사체 비교 분석을 통해 IFITM protein family와 RIG-1 유전자가 influenza A 바이러스의 질병저항에 관련이 있음을 확인하였음 ○ 2013년 Yinhua Huang은 오리의 유전체와 전사체 분석을 통해 조류독감의 저항성에 대한 연구결과를 발표하였음 <ul style="list-style-type: none"> - 오리의 유전체 정보를 이용하여 면역 관련 유전자를 심도 있게 분석하여, 오리 특이적인 수축성 있는 면역 유전자 레퍼토리가 확인되었음 - 오리 폐조직의 전사체 정보를 이용하여 influenza A 바이러스의 면역 유전자들의 반응이 확인되었음 - 또한 오리의 influenza A 바이러스의 방어기작으로 b-defensin과 butyrophilin-like repertoires의 다형성이 이용되고 있음이 확인되었음




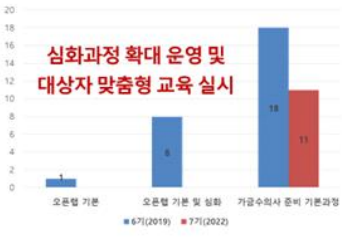
제3장. 인력양성 프로그램 운영

1절. 세부과제별 인력양성 프로그램 운영


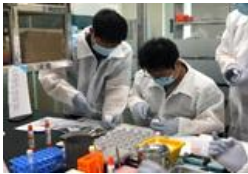


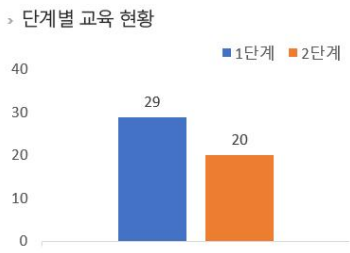
1. 1-1세부(전북대, 장형관)

구분	주요내용	
프로그램명	가금류질병방제연구센터(ARC) 현장실습	
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금질병으로 인한 농가의 지속적인 경제적 피해 발생 ○ 중앙정부/현장/연구기관의 유기적 방역체계 구축을 통한 사회 불안요소 최소화 필요 ○ 산업동물수의사 고령화에 따른 차세대 현장전문인력 확보 필요 ○ 가금분야의 이론 및 실무적 역량을 겸비한 우수전문가 양성 	
교육내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육대상 : 전국 수의학 및 관련학과 학부재학생 차수별 4~6인 교육 ○ 교육기간 : 매년 동하계 방학기간 활용 차수별 2~4주 운영 ○ 프로그램 : 가금질병방제연구 실무참여 및 연구동향 교육 가금질병 이해 및 질병진단체계 교육 일령별(주령별) 사양관리 및 백신 접종방법 실습 가금산업체 및 농가현장 견학 ○ 지원사항 : 생활관(침구포함) 및 점심식사, 실습비 지급, 기념품 및 수료증 배부 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div>	
성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육기간 : 2019.07 ~ 현재(7회, 18차) ○ 지원 및 수료현황 : 지원-261명, 수료-90명 (총 16개 대학-전국 10개 수의대 포함) ○ 19년~현재까지 하동계 방학기간을 활용하여 전국 16개 대학(10개 수의대 포함)에 가금전문교육을 홍보 및 교육하여 총 90명의 수료생을 배출 ○ 수료생 중 대학원 진학(조류질병학연구실 등), 국립농업과학원, 하림 등 가금관련 정부기관 및 산업체로 취업 ○ 향후 지속적인 현장실습 교육을 통해, 다양한 기관 및 현장에 젊은 가금질병 전문인력 양성을 기대 	<p style="text-align: center;">〈연차별 수료현황〉</p>  <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">16개 대학(전국 10개소 수의대 포함)의 254명 지원 (모집인원의 450% 초과) 모집인원 대비 170% 수료</p>
우수성 및 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금분야 이론 및 실무역량 전문가 양성 <ul style="list-style-type: none"> - 대상별(학년, 전공) 교육수요 반영한 맞춤형 교육 - 실습비 지급, 침구류 및 숙식 무상제공 등 실습생 복지확보 ○ 조류질병전문 교수진 전문교육 <ul style="list-style-type: none"> - 조류질병 분야별 세부전공 전임교수 이론 및 실습교육을 통한 전문성 확보 ○ 실무형 연구제반시설 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트진단실, ABSL-2급 동물실험실 등 센터 전용시설활용 교육 	



활용방안 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술·산업분야 <ul style="list-style-type: none"> - 가금분야 특화교육을 통해 대학원 진학 등 향후 진로 확보 - 센터 연구에 직접참여 기회를 제공하여, 가금질병의 전문적 지식 교육 ○ 공공·사회분야 <ul style="list-style-type: none"> - 대상 및 수준별 교육과정, 교재발간, 인원 확대 - 가금현장 및 가금산업의 이해도 향상을 통해 가금전문 우수인력 양성
------------------------	--

구분	주요내용									
프로그램명	가금류질병방제아카데미									
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금질병으로 인한 농가의 지속적인 경제적 피해 발생 ○ 중앙정부/현장/연구기관의 유기적 방역체계 구축을 통한 사회 불안요소 최소화 필요 ○ 산업동물수의사 고령화에 따른 차세대 현장전문인력 확보 필요 ○ 가금분야의 이론 및 실무적 역량을 겸비한 우수전문가 양성 									
교육내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육대상 : 전국 수의학 및 관련학과 학부재학생 차수별 10인 내외 ○ 교육기간 : 매년 하계 방학기간 활용 차수별 2~3일 운영 ○ 프로그램 : 가금의 이해, 가금질병방제를 위한 기초지식 습득 실습교육(채혈 및 부검 등) ○ 지원사항 : 생활관(침구포함) 및 점심식사, 실습비 지급, 기념품 및 수료증 배부 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div>									
성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육기간 : 2016.07 ~ 현재(5회) ○ 지원 및 수료현황 : 지원-59명, 수료-57명 (총 11개 대학, 4개 가금산업체) ○ 16년부터 현재까지 하계 방학기간을 활용하여 전국 11개 대학(6개 수의대 포함) 및 4개 가금산업체에 홍보 및 교육하여 총 57명의 수료생을 배출 ○ 수료생 중 대학원 진학(조류질병학연구실 등), 지자체(정선군청 가축방역팀), 등 가금관련 기관 및 산업체로 취업 ○ 향후 지속적인 아카데미 교육을 통해, 가금전공 관심을 유발하여 대학원 진학 및 취업 활성화 <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p><심화과정 확대 운영 및 대상자 맞춤형 교육실시></p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: 0;"> <caption>심화과정 확대 운영 및 대상자 맞춤형 교육 실시</caption> <thead> <tr> <th>과정명</th> <th>67기(2019)</th> <th>77기(2022)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>오픈형 기본</td> <td>1</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>오픈형 기본 및 심화</td> <td>6</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> </div>	과정명	67기(2019)	77기(2022)	오픈형 기본	1	18	오픈형 기본 및 심화	6	11
과정명	67기(2019)	77기(2022)								
오픈형 기본	1	18								
오픈형 기본 및 심화	6	11								
우수성 및 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 심화과정 확대 운영 및 대상자 맞춤형 교육실시 <ul style="list-style-type: none"> - 전공별(수의학, 비수의학 구분), 대상별(학부생, 가금산업체) 맞춤형 교육 - 실습비 지급, 침구류 및 숙식 무상제공 등 실습생 복지확보 ○ 조류질병전문 교수진 전문교육 <ul style="list-style-type: none"> - 조류질병 분야별 세부전공 전임교수 이론 및 실습교육을 통한 전문성 확보 ○ 실무형 연구-제반시설 확용 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트진단실, ABSL-2급 동물실험실 등 센터 전용시설활용 교육 									

활용방안 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술·산업분야 <ul style="list-style-type: none"> - 학부생 대상 가금분야 특화교육을 통한 가금전문인력 양성 기반 마련 - 산업체 대상 양계질병관리, 식품위생 등 역량교육 ○ 공공·사회분야 <ul style="list-style-type: none"> - 대학원 진학(44%) : 가금질병분야 및 수의학 분야 진학 - 취업률(26%) : 가금산업체(하림 등), 수의분야 공무원(국립농업과학원 등) 등 - 현장실무형 가금전문인력 공급에 기여
------------------------	--

구분	주요내용						
프로그램명	가금산업체 및 농장종사자 대상 교육						
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금질병방제 이론 및 실습 교육을 통해 전문지식 습득 ○ 실무역량 향상을 통한 산업체의 지속적인 성장 기대 						
교육내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육대상 : 산업체직원 및 농장종사자 ○ 교육기간 : 대상자별 상이 ○ 프로그램 : 가금질병 이해 및 질병방제를 위한 이론교육 실습을 통한 조류질병진단(형철 및 병원체검사) ○ 진행현황 : 산업체 직원역량 강화교육 수요조사 및 지속적인 위탁교육 실시 확대 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>(조류질병진단 실습)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(혈청검사 실습)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(병원체검사 실습)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(수료식)</p> </div> </div>						
성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육기간 : 2016.07 ~ 현재(5회) ○ 지원 및 수료현황 : 지원-59명, 수료-57명 (총 11개 대학, 4개 가금산업체) ○ 16년부터 현재까지 하계 방학기간을 활용하여 전국 11개 대학(6개 수의대 포함) 및 4개 가금산업체에 홍보 및 교육하여 총 57명의 수료생을 배출 ○ 수료생 중 대학원 진학(조류질병학연구실 등), 지자체(정선군청 가축방역팀), 등 가금관련 기관 및 산업체로 취업 ○ 향후 지속적인 아카데미 교육을 통해, 가금전공 관심을 유발하여 대학원 진학 및 취업 활성화 <div style="text-align: right;"> <p>▷ 단계별 교육 현황</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: 0;"> <caption>단계별 교육 현황</caption> <thead> <tr> <th>단계</th> <th>인원</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1단계</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>2단계</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> </div>	단계	인원	1단계	29	2단계	20
단계	인원						
1단계	29						
2단계	20						
우수성 및 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조류질병 교수진의 실무형 전문교육 <ul style="list-style-type: none"> - 조류질병 분야 세부전공 전임교수 확보 및 실습교육 ○ 멘토멘티 교육진행 및 실습기자재 등 제공 						
활용방안 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 산업체(중앙백신, (주)하림 등) 양계질병관리, 식품위생 및 미생물검사 교육 ○ 가금산업내 신규채용 및 재교육 비용 절감 						

2. 1-1협동(경북대, 이영주)

구분	주요내용	
프로그램명	가금전문수의사 양성을 위한 인수공통감염병연구소 OPEN LAP	
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금산업현장 적응력 강화 ○ 실무역량 교육을 통한 가금전문인력 양성 ○ 가금전문수의사로의 진로 동기부여 	
교육내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조류 부검 및 병성감정 진단 ○ 조류인플루엔자바이러스 분리 및 검출 ○ 가금유래 병원성 미생물 유전자 특이사항 분석 	
성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육기간 : 2020.06~현재 ○ 총 5회(각 회별 3차수로 나누어 2주간 실시) ○ 수의학 전공 학부생을 대상으로 각 차수별 5명 이내로 실습 진행 ○ 현재까지 약 60여명의 재학생이 open lab.에 참가하였으며, 24년 이후 가금전문 수의사로 진학 및 취업하는 학생이 배출 될 것으로 예상함 ○ 본 교육의 효과로, 예비 수의사의 임상실습 경험 및 진로선택 의 동기부여를 제공하고, 현장 실무능력을 갖춘 가금전문 인력풀 조성 및 관리가 가능 	
우수성 및 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금분야에 대한 관심 및 이해 증진과 현장실습을 통한 가금전문수의사 양성기반 조성 <ul style="list-style-type: none"> - 수의학 학부생들에게 산업동물, 특히 가금에 대한 관심 및 이해를 증진시키기 위한 실습과정 지원 - 수의예과생 및 본과생을 포함한 전학년 대상으로 매회 3회씩 가금질병 개념 및 실습 교육 - 소정의 실습비 및 점심식사 제공으로 참여학생 편의 제공 및 수료증 증여 ○ 가금분야 관심도 증진에 따른 산학협력프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> - (주)삼화육종과의연계를 통하여 산업현장중심의 실무형 교육 진행 - 가금의 사양, 백신, 질병진단 및 방역에 대한 실무 실습교육 	
활용방안 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술·산업분야 <ul style="list-style-type: none"> - 가금 분야를 포함한 산업동물을 위한 수의사 관심도 증진 - 가금수의사 양성을 위한 기술역량 교육 - 인력양성 수급 및 성장 모니터링 ○ 공공·사회분야 <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 가금전문 수의사 양성 - 호기심 증진 실습프로그램 개발 및 적용 - 현장실무형 전문 연구논문 발표 및 취업 	

제4장. 센터 운영 성과(1·2단계)

1절. 핵심기술개발 성과 및 활용성과

1. 사업수행실적 총괄

가. 정량적 성과(총괄)

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			인력양성			정책활용·홍보		기타
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	명	명				
가중치																				
최종목표	27	17		7	500	20					1	85	13	58	60	46	52	6	5	10
1단계	목표	11	5		3	200	8					35	6	23	23	21	19	2	2	2
	실적	9	2	1	2	200	8	12				43	5	50	30	23	27	3	22	40
2단계	목표	16	12		4	300	12				1	50	7	35	37	25	33	4	3	8
	실적	18	15		9	110	9	394		3	2	53	11	138	43	32	49	3	16	40
최종	목표	27	17		7	500	20				1	85	13	58	60	46	52	6	5	10
	실적	27	17	1	11	310	17	406		3	2	96	16	188	73	55	76	6	38	80

① 논문게재 성과

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2016	Salmonella enterica subsp. enterica infections in eastern great egrets (Ardea alba modesta)	Jeong HS	Kim BS	Shin GW et al	Korean journal of veterinary research	56(2)	국내	비SCI
2	2016	Upregulation of duck interleukin-17A during Riemerella anatipestifer infection	Cherry P. F, Kim WH	Min WG	Joyce Anne R.D et al	Developmental and comparative immunology	63	국외	SCI(E)
3	2016	Improvement of Karmali Agar by Supplementation with Tazobactam for Detecting Campylobacter in Raw Poultry	Kim YJ	Seo KH	Chon JW et al	Journal of Food Protection	79(11)	국외	SCI(E)
4	2016	한국 채래닭에서 지질대사 관련 유전자에 존재하는 유해성 nsSNP 발굴 및 생물학적 기능 예측	Oh JD	Song KD	Shin DH et al	한국가금학회지	43(4)	국내	비SCI
5	2017	Two-stage label-free aptasensing platform for	Kim HS	Seo KH	Kim YJ et al	Sensors and Actuators B:	239	국외	SCI(E)

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
		rapid detection of Cronobacter sakazakii in powdered infant formula				Chemical			
6	2017	A Single-step Enrichment medium for Non-Chromogenic Isolation of Healthy and Cold-injured Salmonella spp. from Fresh Vegetables	Kim HS	Seo KH	Choi DS et al	Foodborne Pathogens and Disease	14(2)	국외	SCI(E)
7	2017	Cell-cultured, live attenuated, X-31ca-based H5N1 pre-pandemic influenza vaccine	Lee YH	Seong BL	Jang YH	Virology	504	국외	SCI(E)
8	2017	Exploiting virus-like particles as innovative vaccines against emerging viral infections.	Jeong HC	Seong BL		Journal of microbiology	55(3)	국내	SCI(E)
9	2017	Evaluation of the Immunomodulatory Activity of the Chicken NK-Lysin-Derived Peptide cNK-2	Kim WH	Lillehoj HS	Min WG	Scientific reports	7	국외	SCI(E)
10	2017	Genetics and biological property analysis of Korea lineage of influenza A H9N2 viruses	Kang M	Jang HK	-	Veterinary Microbiology	204	국외	SCI(E)
11	2017	Tropism and infectivity of duck-derived egg drop syndrome virus in chickens	Kang M	Jang HK	Cha SY	PLOS ONE	12(5)	국외	SCI(E)
12	2017	Molecular characterization of antimicrobial resistant non-typhoidal Salmonella from poultry industries in Korea	Kim JE	Lee YJ		Irish Veterinary Journal	70(20)	국외	SCI(E)
13	2017	The folding competence of HIV-1 Tat mediated by interaction with TAR RNA	Kim JM	Seong BL	Choi HS	RNA Biology	14(7)	국외	SCI(E)
14	2017	No Correlation of the Disease Severity of Influenza A Virus Infection with the rs12252 Polymorphism of the Interferon-Induced Transmembrane Protein 3 Gene	Kim YC	Jeong BH		Intervirolgy	60	국외	SCI(E)
15	2017	Highly chromophoric Cy5-methionine for N-terminal fluorescent tagging of proteins in eukaryotic translation systems	Kim JM	Seong BL		Scientific Reports	7	국외	SCI(E)
16	2017	RNA-seq analysis of the kidneys of broiler chickens fed diets containing different concentrations of calcium	Park WC 외 1명	Lee HK 외 1명	Kil DY et al	Scientific Reports	7	국외	SCI(E)
17	2017	Fluid shear stress regulates vascular remodeling via VEGFR-3 activation, although independently of its ligand, VEGF-C, in the uterus during pregnancy	Park YG	Seol JW	Choi JW et al	International Journal of Molecular Medicine	40	국외	SCI(E)

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
18	2017	Baicalein inhibits tumor progression by inhibiting tumor cell growth and tumor angiogenesis	Park YG	Seol JW	Choi JW et al	Oncology Reports	38	국외	SCI(E)
19	2017	Type II transmembrane serine proteases as potential target for anti-influenza drug discovery	Shin WJ	Seong BL		Expert Opinion on Drug Discovery	12(11)	국외	SCI(E)
20	2017	Molecular Characterization of Fluoroquinolone Resistance Mechanisms of Campylobacter Isolates from Duck Meats	Kang M	Jang HK	Wei B 외 2명	Journal of Food Protection	80(12)	국외	SCI(E)
21	2017	Downregulation of inflammatory cytokines by berberine attenuates <i>Riemerella anatipestifer</i> infection in ducks	Cherry P. F	Min WG	Afrin F et al	Developmental and Comparative Immunology	77	국외	SCI(E)
22	2017	Cross-Protective Efficacy of Influenza Virus M2e Containing Virus-Like Particles Is Superior to Hemagglutinin Vaccines and Variable Depending on the Genetic Backgrounds of Mice	Kim YJ	Kang SM	Lee YT et al	Frontiers in Immunology	8	국외	SCI(E)
23	2017	Green Tea Catechin-Inactivated Viral Vaccine Platform	Lee YH, Jang YH	Seong BL	Byun YH et al	Frontiers in Microbiology	8	국외	SCI(E)
24	2017	Antimicrobial resistance and virulence genes of Salmonella isolates from chicken industry	Kim JE	Lee YJ		journal of preventive veterinary medicine	41(4)	국외	비SCI
25	2018	Protective efficacy of a bivalent live attenuated vaccine against duck hepatitis A virus types 1 and 3 in ducklings	Kang M	Jang HK	Roh JH	Veterinary Microbiology	214	국외	SCI(E)
26	2018	Oocyst shedding patterns of three eimeria species in chickens and shedding pattern variation depending on the storage period of eimeria tenella oocysts	Cha JO	Kim BS	Jhao J, et al	Journal of Parasitology	104(1)	국외	SCI(E)
27	2018	Identification of duck IL-4 and its inhibitory effect on IL-17A expression in <i>R. anatipestifer</i> -stimulated splenic lymphocytes	Cherry PF	Min WG	Afrin F et al	Molecular Immunology	95	국외	SCI(E)
28	2018	Characteristics of the antimicrobial resistance of <i>Staphylococcus aureus</i> isolated from chicken meat produced by different integrated broiler operations in Korea	Kim YB	Lee YJ	Seo KW	Poultry Science	97(3)	국외	SCI(E)
29	2018	Downregulation of common cytokine receptor g chain inhibits inflammatory responses in macrophages stimulated with <i>Riemerella anatipestifer</i>	Fahmida A	Min WG	Fernandez C. P. et al	Developmental and Comparative Immunology	81	국외	SCI(E)

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
30	2018	Prevalence, toxin gene profile, antibiotic resistance, and molecular characterization of <i>Clostridium perfringens</i> from diarrheic and non-diarrheic dogs in Korea	Chon JW	Sung KD	Seo KH et al	Journal of Veterinary Science	19(3)	국내	SCI(E)
31	2018	Towards the Application of Human Defensins as Antivirals	Park MS et al	Park MS	Bae JY	Biomolecules & Therapeutics	26(3)	국내	SCI(E)
32	2018	Live attenuated duck hepatitis virus vaccine in breeder ducks: protective efficacy and kinetics of maternally derived antibodies	Roh JH	Kang M		Veterinary Microbiology	219	국외	SCI(E)
33	2018	Molecular basis of macrolide resistance in <i>Campylobacter</i> strains 2 isolated from poultry in South Korea	Wei B	Kang M		BioMed Research International	2018	국외	SCI(E)
34	2018	In vitro activity of fosfomycin against <i>Campylobacter</i> isolates from poultry and wild birds	Wei B	Kang M		PLOS ONE	13(7)	국외	SCI(E)
35	2018	Quantitative prevalence and characterization of <i>Campylobacter</i> from chicken and duck carcasses from poultry slaughterhouses in South Korea	Chon JW	Seo KH	Lee SK et al	Poultry Science	97(8)	국외	SCI(E)
36	2018	Immunogenicity and safety of a live <i>Riemerella anatipestifer</i> vaccine and the contribution of IgA to protective efficacy in Pekin ducks	Kang M et al	Jang HK		Veterinary Microbiology	222(8)	국외	SCI(E)
37	2018	Characteristics of High-Level Ciprofloxacin-Resistant <i>Enterococcus faecalis</i> and <i>Enterococcus faecium</i> from Retail Chicken Meat in Korea	Kim YB, Seo HJ	Lee YJ	Seo KW et al	Journal of Food Protection	81(8)	국외	SCI(E)
38	2018	Comparative genetic characterization of third-generation cephalosporin-resistant <i>Escherichia coli</i> from chicken meat produced by integrated broiler operations in South Korea	Seo KW	Lee YJ	Kim YB et al	Poultry Science	97(8)	국외	SCI(E)
39	2018	Molecular characterization and expression of a disintegrin and metalloproteinase with thrombospondin motifs 8 in chicken	Lee RH	Lee HK, Song KD	Lee SH et al	Asian-Australasian Journal of Animal Sciences	31(8)	국내	SCI(E)
40	2018	Distribution and dissemination of antimicrobial-resistant <i>Salmonella</i> in broiler farms with or without enrofloxacin use	Shang K, Wei B	Kang M		BMC Veterinary Research	14(257)	국외	SCI(E)

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
41	2018	Efficacy of polymers from spontaneous carotenoid oxidation in reducing necrotic enteritis in broilers	Kang M	Jang HK		Poultry Science	97(9)	국외	SCI(E)
42	2018	Pathogenesis of duck circovirus genotype 1 in experimentally infected Pekin ducks	Hong YT, Kang M	Jang HK		Poultry Science	97(9)	국외	SCI(E)
43	2018	In Silico Evaluation of Deleterious SNPs in Chicken TLR3 and TLR4 Genes	Shin DH	Song KD		한국가금학회지	45(3)	국내	비SCI
44	2018	Prevalence of antimicrobial resistance in Escherichia coli isolated from poultry in Korea	Seo KW	Lee YJ		Journal of Preventive Veterinary Medicine	42(3)	국내	비SCI
45	2018	Heat resistance of Salmonella Enteritidis under prolonged exposure to acidsalt combined stress and subsequent refrigeration	Kang IB	Seo KH	Kim DH et al	International Journal of Food Microbiology	285	국외	SCI(E)
46	2018	Evaluation of potassium clavulanate supplementation of Bolton broth for enrichment and detection of Campylobacter from chicken	Wei B, Kang M	Jang HK		PLOS ONE	13(10)	국외	SCI(E)
47	2018	New colorimetric aptasensor for rapid on-site detection of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli in chicken carcass samples	Kim YJ	Seo KH	Kim HS et al	Analytica Chimica Acta	1029	국외	SCI(E)
48	2018	Heat resistance of Salmonella Enteritidis in four different liquid egg products and the performance and equivalent conditions of Ministry of Food and Drug Safety of South Korea and US Department of Agriculture protocols	Kang IB	Seo KH	Kim DH et al	Food Control	94	국외	SCI(E)
49	2018	Nucleic Acid-Dependent Structural Transition of the Intrinsically Disordered N-Terminal Appended Domain of Human Lysyl-tRNA Synthetase	권순빈	성백린	박영찬	International journal of molecular sciences	19	국외	SCI(E)
50	2018	Prevalence and Characterization of β -Lactamases Genes and Class 1 Integrons in Multidrug-Resistant Escherichia coli Isolates from Chicken Meat in Korea	Seo KW	Lee YJ		Microbial Drug Resistance	24(10)	국외	SCI(E)
51	2018	Characteristics of cephalosporin-resistant Salmonella isolates from poultry in Korea, 2010-2017	jeon HY	Lee YJ, Seo KW	Kim YB, Lim SK	Poultry Science	in press	국외	SCI(E)
52	2019	Genetic characterization and epidemiological implications of Campylobacter isolates from wild birds in South Korea	Bai Wei, Min Kang	Hyung-Kwan Jang		Transboundary and Emerging Diseases	65(5)	국외	SCI(E)

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
53	2019	Characteristics of cephalosporin-resistant Salmonella isolates from poultry in Korea, 2010-2017	Jong Bo Shim, Kwang Won Seo	Young ju Lee		Poultry Science	98(2)	국외	SCI(E)
54	2019	Molecular characteristics of extended-spectrum and plasmid-mediated AmpC β -lactamase-producing Escherichia coli isolated from commercial layer in Korea	Yeong Bin Kim	Young Ju Lee		Poultry Science	98(2)	국외	SCI(E)
55	2019	Molecular characterization of erythromycin and tetracycline-resistant Enterococcus faecalis isolated from retail chicken meats	Jinhee Lee	Baik L. Seong		Biotechnology and Bioengineering	116	국외	SCI(E)
56		RNA-dependent chaperone (chaperona) as an engineered pro-region for the folding of recombinant microbial transglutaminase	Hye Young Jeon	Young Ju Lee		Poultry Science	98(4)	영국	SCI(E)
57	2019	Antimicrobial resistance and virulence genes of β -lactamase producing E. coli isolated from commercial layers	Jong Bo Shim	Young Ju Lee		예방수의학 회지	43(1)	국내	비SCI
58	2019	Characteristics of third-generation cephalosporin-resistant Salmonella from retail chicken meat produced by integrated broiler operations	Eun-Hye Bae, Sang Hwan Seo	Sang-Hyun Kim, Doo-Jin Kim		Journal of Innate Immunity	11(4)	국외	SCI(E)
59	2019	Phenotypic characteristics and genotypic correlation of antimicrobial resistant (AMR) Salmonella isolates from a poultry slaughterhouse and its downstream retail markets	SE HYUN SON	YOUNG JU LEE		Journal of Food Protection	82(7)	국외	SCI(E)
60	2019	Bacterial outer membrane vesicles provide broad-spectrum protection against influenza virus infection via recruitment and activation of macrophages	Ke Shang, Bai Wei, Hyung-Kwan Jang	Min Kang		Food Control	100	영국	SCI(E)
61	2019	Molecular characterization of multidrug-resistant Escherichia coli isolates from edible offal in Korea	Rochelle A. Flores	Wongi Min	서광원, 김영빈, 전혜영	Scientific Reports	9	국외	SCI(E)
62	2019	Riemerella anatipestifer infection in ducks induces IL-17A production, but not IL-23p19	Jeom Joo Kim	Young Ju Lee	Cherry P. Fernandez	예방수의학 회지	43(3)	국내	SCI(E)
63	2019	Molecular characterization of aminoglycosides-resistant Salmonella Gallinarum from commercial layers in Korea	Yeong Bin Kim	Young Ju Lee	모인필	Poultry Science	98(11)	국외	비SCI

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
64	2019	Phenotypic and genetic characteristics of multidrug-resistant <i>E. coli</i> from pork meat	Young Ju Lee			예방수의학회지	43(3)	국내	비SCI
65	2019	Molecular characterization of antimicrobial-resistant <i>Enterococcus faecalis</i> and <i>Enterococcus faecium</i> isolated from layer parent stock	Yeong Bin Kim	Young Ju Lee	서광원, 심종보, 손세현	Poultry Science	98(11)	국외	SCI(E)
66	2019	Genetic characterization of high-level aminoglycoside-resistant <i>Enterococcus faecalis</i> and <i>Enterococcus faecium</i> isolated from retail chicken meat	Chun Ik Lim	Kyeong Seon Ryu	서광원, 손세현, 노은비	한국가금학회지	46(4)	국내	SCI(E)
67	2019	Influence of Stocking Density with Different Light System on the Growth Performance and Behavior in Broiler Chickens	Chun Ik Lim	Kyeong Seon Ryu	최일복	한국가금학회지	46(4)	국내	비SCI
68	2020	Molecular characterization of avian pathogenic <i>Escherichia coli</i> from broiler chickens with colibacillosis	Yeong Bin Kim	Young Ju Lee	윤미영, 하중수	Poultry Science	99(2)	영국	SCI(E)
69	2020	Molecular characteristics of avian pathogenic <i>Escherichia coli</i> serotype O78 in Korea	Mi Young Yoon	Young Ju Lee		Journal of Preventive Veterinary Medicine	44(1)	국내	비SCI
70	2020	Effects of Dietary Available Phosphorus Levels and Phytase Supplementation on Performance, Egg Quality and Serum Biochemical Parameters of Hy-Line Brown Laying Hens from 40 to 60 Weeks of Age	Shabiha Sultana	Kyeong Seon Ryu	Hwan Ku Kang	Canadian Journal of Animal Science	100(4)	국외	SCI(E)
71	2020	IL-17A treatment influences murine susceptibility to experimental <i>Riemerella anatipestifer</i> infection	Paula Leona T. Cammayo, Cherry P. Fernandez-Colorado	Wongi Min	Rochelle A. Flores, Anindita Roy	Developmental and Comparative Immunology	106	국외	SCI(E)
72	2020	Molecular characteristics of antimicrobial resistance determinants and integrons in <i>Salmonella</i> isolated from chicken meat in Korea	M. Sin, S. Yoon	Y. J. Lee	윤승현, 김영빈, 노은비	Journal of Applied Poultry Research	29(2)	국외	SCI(E)
73	2020	Antimicrobial resistance monitoring of commensal <i>Enterococcus faecalis</i> in broiler breeders	Eun Bi Noh	Young Ju Lee	김영빈, 서광원	Poultry Science	99(5)	국외	SCI(E)
74	2020	Molecular characteristics of fluoroquinolone-resistant avian pathogenic <i>Escherichia coli</i> isolated from broiler chickens	Mi Young Yoon	Young Ju Lee	김영빈, 서광원, 하중수	Poultry Science	99(7)	국외	SCI(E)

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
75	2020	Prevalence and Characterization of Plasmid-Mediated Quinolone Resistance Determinants qnr and aac(6')-Ib-cr in Ciprofloxacin-Resistant Escherichia coli Isolates from Commercial Layer in Korea	Kwang Won Seo	Young Ju Lee		Journal of Microbiology and Biotechnology	30(8)	국내	SCI(E)
76	2020	fluid shear stress regulates vascular remodeling via VEGFR-3 activation, although independently of its ligand, VEGF-C, in the uterus during pregnancy	Jun-feng Zhang, Bai Wei, Se-Yeoun Cha	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	최자운, 정혜강, 송인규	PLoS ONE	15(9)	국외	SCI(E)
77	2020	Genotypic characterization of fluoroquinolone-resistant Escherichia coli isolates from edible offal	Se Hyun Son	Young Ju Lee		Korean Journal of Veterinary Research	60(3)	국내	비SCI
78	2020	Prevalence and potential risk of Salmonella enterica in migratory birds from South Korea	Bai Wei, Ke Shang, Se-Yeoun Cha	Min Kang, Hyung-Kwan Jang	상가, 차세연, 장준봉	Veterinary Microbiology	249	국외	SCI(E)
79	2020	Characteristics of linezolid-resistant Enterococcus faecalis isolates from broiler breeder farms	Sunghyun Yoon	Young Ju Lee	서광원, 하중수	Poultry Science	99(11)	국외	SCI(E)
80	2020	Anti-inflammatory activity of diindolylmethane alleviates Riemerella anatipestifer infection in ducks	Cherry P. Fernandez-Colorado, Paula Leona T. Cammayo	Wongi Min	Paula Leona T. Cammayo	PLoS ONE	15(11)	국외	SCI(E)
81	2020	Effects of Dietary Available Phosphorus Levels and Phytase Supplementation on Performance, Egg Quality and Serum Biochemical Parameters of Hy-Line Brown Laying Hens from 40 to 60 Weeks of Age	Chun Ik Lim	Kyeong Seon Ryu	Md Masud Rana, Hwan Ku Kang	한국가금학회지	47(4)	국내	비SCI
82	2020	Molecular characteristics of optrA-carrying Enterococcus faecalis from chicken meat in South Korea	Sunghyun Yoon	Young Ju Lee	서광원, 손세현	Poultry Science	99(12)	국외	SCI(E)
83	2020	Virulence Variation of Salmonella Gallinarum Isolates through SpvB by CRISPR Sequence Subtyping, 2014 to 2018	Koeun Kim	Young Ju Lee	윤승현, 김영빈	Animals	10(12)	국외	SCI(E)
84	2020	Molecular characterization of multidrug-resistant avian pathogenic Escherichia coli from broiler chickens in Korea	Y. B. Kim	Y. J. Lee	윤미영, 서광원, 윤승현	Journal of Applied Poultry Research	29(4)	국외	SCI(E)
85	2021	The Occurrence of Antimicrobial-Resistant Salmonella enterica in Hatcheries and Dissemination in an Integrated Broiler Chicken Operation in Korea	Ke Shang, BaiWei, Se-Yeoun Cha	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	장준봉, 박중열, 이예진	Animals	11(1)	국외	SCI(E)

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
86	2021	Longitudinal study of the distribution of antimicrobial-resistant <i>Campylobacter</i> isolates from an integrated broiler chicken operation	Bo-Ram Kwon, Bai Wei, Se-Yeoun Cha	Min Kang, Hyung-Kwan Jang	위백, 차세연, 상가, 장준봉	Animals	11(2)	국외	SCI(E)
87	2021	The occurrence of CTX-M-producing <i>E. coli</i> in the broiler parent stock in Korea	Kwang Won Seo	Young Ju Lee		Poultry Science	100(2)	국외	SCI(E)
88	2021	Genetic diversity of extended-spectrum cephalosporin resistance in <i>Salmonella enterica</i> and <i>E. coli</i> isolates in a single broiler chicken	Bai Wei	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	차세연, 상가, 장준봉	Veterinary Microbiology	254	국외	SCI(E)
89	2021	Characterization of extended-spectrum cephalosporin (ESC) resistance in <i>Salmonella</i> isolated from chicken and identification of high frequency transfer of blaCMY-2 gene harboring plasmid in vitro and in vivo	Bo-Ram Kwon, Bai Wei	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	차세연, 상가, 장준봉	Animals	11(6)	국외	SCI(E)
90	2021	Clonal dissemination of <i>Salmonella enterica</i> serovar albany with concurrent resistance to ampicillin, chloramphenicol, streptomycin, sulfisoxazole, tetracycline, and nalidixic acid in broiler chicken in Korea	Bai Wei, Ke Shang	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	차세연, 상가, 장준봉	Poultry Science	100(7)	국외	SCI(E)
91	2021	Molecular characterization of fluoroquinolone-resistant <i>Escherichia coli</i> from broiler breeder farms	Kwang Won Seo	Young Ju Lee		Poultry Science	100(8)	국외	SCI(E)
92	2021	Anticoccidial Activity of Berberine against <i>Eimeria</i> -Infected Chickens	Rochelle Alipio Flores	민원기	Rochelle Alipio Flores	The Korean journal of parasitology	59(4)	국내	SCI(E)
93	2021	Conjugative Plasmid-Mediated Extended Spectrum Cephalosporin Resistance in Genetically Diverse <i>Escherichia coli</i> from a Chicken Slaughterhouse	Bai Wei, Ke Shang	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	차세연, 장준봉	Animals	11(9)	국외	SCI(E)
94	2021	Evaluation of Safety and Protective Efficacy of a waaJ and spiC Double Deletion Korean Epidemic Strain of <i>Salmonella enterica</i> Serovar Gallinarum	장준봉	Se-Yeoun Cha, Min Kang	위백, 이예진, 박종열	frontiers in Veterinary Science	8	국외	SCI(E)
95	2021	Serum Resistance in <i>Riemerella anatipestifer</i> is Associated with Systemic Disease in Ducks	Bai Wei	강민	상가, 장준봉, 박종열	한국가금학회지	48(4)	국내	비SCI
96	2021	Effect of maize replacement with different triticale levels on layers production performance, egg quality, yolk fatty acid profile and blood parameters	임천익	류경선	J. H. Ku, M. R. Park	JOURNAL OF ANIMAL AND FEED SCIENCES	30(4)	국외	SCI(E)

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
97	2021	Antimicrobial Resistance and PFGE Molecular Typing of Salmonella enterica Serovar Galinarum isolates from Chickens in South Korea from 2013 to 2018	장준봉	강민	박종열 최유리 김상원	Animals	12(1)	국외	SCI(E)
98	2022	Immunomodulatory Activity of Extracellular Vesicles of Kimchi-derived Lactic Acid Bacteria	김상현	정미자	Eun Hae Kim	Foods	11(3)	국외	SCI(E)
99	2022	Isolation and Genomic Characterization of Avian Reovirus From Wild Birds in South Korea	김상원	강민	위백 박종열 상가	frontiers in Veterinary Science	9	국외	SCI(E)
100	2022	Comparison of antimicrobial resistance and molecular characterization of Escherichia coli isolates from layer breeder farms in Korea	김동규, 김고은	이영주	Sung Hyun Bae, Hye-Ri Jung	Poultry Science	101(1)	국외	SCI(E)
101	2022	Molecular characteristics of ESBL-producing Escherichia coli isolated from chicken with colibacillosis	권승현	이영주		Journal of veterinary science	23(3)	국내	SCI(E)
102	2022	Avian Reoviruses From Wild Birds Exhibit Pathogenicity to Specific Pathogen Free Chickens by Footpad Route	Yu-Ri Choi	Se-Yeoun Cha, Min Kang	위백 박종열 상가	frontiers in Veterinary Science	9	국외	SCI(E)
103	2022	Comparative analysis of antimicrobial resistance and genetic characteristics of Escherichia coli from broiler breeder farms in Korea	김신우, 김고은	이영주		Canadian Journal of Animal Science	102(2)	국외	SCI(E)
104	2022	Relationship between CRISPR sequence type and antimicrobial resistance in avian pathogenic Escherichia coli	김고은	이영주		Veterinary Microbiology	266	국외	SCI(E)
105	2022	Study on Composition and Fertilization of Feces from Laying Hens Fed Dietary Phytase	임천익	류경선	이덕배	한국가금학 회지	49(1)	국내	비SCI
106	2022	Effect of Perch Thickness on the Performance, Contact Dermatitis and Perch availability of Broilers	임천익	류경선	김성준 김주은 송성은	journal of Agriculture & Life Science	56(2)	국내	비SCI
107	2022	Interactive effect of dietary levels of calcium and 25-hydroxy vitamin D3 on the performance, serum biochemical concentration and digestibility of laying hens from 61 to 70 weeks of age	임천익	류경선		animal bioscience	35(9)	국내	SCI(E)
108	2022	Effect of LED Light Color on Performance, Reproductive Hormones, Immune Level and Behavior of Broiler Breeder Hens	김주은, 임천익	류경선		journal of Agriculture & Life Science	56(4)	국내	비SCI

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
109	2022	Effect of dietary octacosanol concentration extracted from triticale sprout on laying performance, egg quality, and blood parameters of laying hens	임천익	류경선		Journal of Animal Science and Technology	64(5)	국내	SCI(E)
110	2022	Dietary Excess Supplementation of Limiting Amino Acids Promotes Growth Performance in Broiler Chickens through GH and IGF-I	임천익	류경선	J.H. Park	Animal Nutrition and Feed Technology	22	국외	SCI(E)
111	2023	Additive Effects of Dietary Supplementation with Zeolite and Methyl-Sulfonyl-Methane on Growth Performance and Interleukin Levels of Broiler Chickens	임천익, 류경선	류경선		The Journal of Poultry Science	60(1)	국외	SCI(E)
112	2023	Cold drinking water boosts the cellular and humoral immunity in heat-exposed laying hens	Hatem Mamdouh Eltahan	임천익	Chang W. Kang	Animals	13(4)	국외	SCI(E)

② 특허 성과

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국
1						2016	변형의막소포체를 포함하는 항감염성 면역증가용 조성물	경상국립대학교 산학협력단	대한민국
2						2017	오리 간염 A 바이러스 1형과 3형의 생혼합 건조백신	전북대학교 산학협력단	대한민국
3	2016	병원체 유래 항원을 포함하는 융합단백질 및 이를 포함하는 바이러스 유사 입자	성신여자대학교 산학협력단	대한민국	10-2016-0084826	2018	병원체 유래 항원을 포함하는 융합단백질 및 이를 포함하는 바이러스 유사 입자	성신여자대학교 산학협력단	대한민국
4	2016	H5조류 인플루엔자 바이러스 유사입자 백신 및 그 제조방법	성신여자대학교 산학협력단	대한민국	10-2016-0142093	2018	H5조류 인플루엔자 바이러스 유사입자 백신 및 그 제조방법	성신여자대학교 산학협력단	대한민국
5	2017	오리 리메펠라감염증 예방용 백신 조성물	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2017-0096381				
6	2018	민감성 및 선택성을 개선한 캄필로박터 검출용 배지 조성물 및 이를 이용한 캄필로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0042183	2019	민감성 및 선택성을 개선한 캄필로박터 검출용 배지 조성물 및 이를 이용한 캄필로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록국
7	2018	민감성 및 선택성을 개선한 캠페일로박터 선택증균용 배지 조성물 및 이를 이용한 캠페일로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0056776	2019	선택성을 개선한 캠페일로박터 선택증균용 배지 조성물 및 이를 이용한 캠페일로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국
8	2018	캠페일로박터에 특이적으로 결합하는 앵타머 및 나노입자를 포함하는 캠페일로박터 검출용 조성물 및 이의 용도	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0056775	2019	캠페일로박터에 특이적으로 결합하는 앵타머 및 나노입자를 포함하는 캠페일로박터 검출용 조성물 및 이의 용도	전북대학교 산학협력단	대한민국
9	2018	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물(2형)	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0091475	2020	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물(2형)	전북대학교 산학협력단	대한민국
10	2018	육계 신장 유래 칼슘 농도에 따른 특이적 발현 유전자 및 이의 용도	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0107667				
11	2018	닭에서 바이러스 감염 판별된 ADAMTS8 유전자	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0108631				
12	2018	NDV KU001 주를 이용한 재조합 벡터 및 이의 제조방법	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0134494				
13	2018	H9 헤마글루티닌을 포함하는 뉴캐슬병 재조합 벡터 및 이로부터 제조된 재조합 바이러스	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2019-0139208	2021	H9 헤마글루티닌을 포함하는 뉴캐슬병 재조합 벡터 및 이로부터 제조된 재조합 바이러스	고려대학교 산학협력단	대한민국
14	2019	국내 야생 오리에서 분리된 뉴캐슬병 바이러스 재조합 벡터 및 이의 제조방법	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2019-0138666	2021	국내 야생 오리에서 분리된 뉴캐슬병 바이러스 재조합 벡터 및 이의 제조방법	고려대학교 산학협력단	대한민국
15	2019	오리 리메렐라 감염증을 예방하기 위한 백신 조성물(오리 2형)	(주)중앙백신 연구소	대한민국	10-2019-0170851	2021	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물(2형분할)	전북대학교 산학협력단	대한민국
16	2020	백색 LED를 이용하여 육계의 생산성 및 면역력을 증가시키는 방법	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2020-0000831	2021	백색 LED를 이용하여 육계의 생산성 및 면역력을 증가시키는 방법	전북대학교 산학협력단	대한민국
17	2020	유산균 유래 세포막 소포체를 포함하는 면역 활성 증진용 조성물 및 이를 포함하는 건강 기능 식품	광주여자대학교 산학협력단	대한민국	10-2020-0016842	2021	유산균 유래 세포막 소포체를 포함하는 면역 활성 증진용 조성물 및 이를 포함하는 건강 기능 식품	광주여자대학교 산학협력단	대한민국
18	2020	종란을 이용한 살모넬라	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2020-0079900	2022	종란을 이용한 살모넬라	전북대학교 산학협력단	대한민국

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록국
		갈리나룸의 병원성 및 살모넬라 갈리나룸 백신의 평가 방법					갈리나룸의 병원성 및 살모넬라 갈리나룸 백신의 평가 방법		
19	2020	백색 LED를 이용하여 육계의 안정감을 증가시키는 방법 및 장치	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2020-0100455	2022	백색 LED를 이용하여 육계의 안정감을 증가시키는 방법 및 장치	고려대학교 산학협력단	대한민국
20						2021	백색LED를 이용하여 육계의 생산성 및 면역력을 증가시키는 방법	전북대학교 산학협력단	대한민국
21						2022	LED조명을 이용한 산란계의 산란능력 향상과 혈액성상 개선 방법	전북대학교 산학협력단	대한민국
22	2021	베르베린(berberine)를 포함하는 콕시듐 예방 또는 치료용 조성물	전북대학교 산학협력단, 경상국립대학교 산학협력단	대한민국	10-2021-0039538				
23	2021	LED 조명을 이용한 육용종계의 생산성, 행동 및 면역인자의 개선 방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2021-0067683				
24	2021	waaj 유전자 및 spiC 유전자 중 적어도 하나가 결실된 살모넬라 변이균주, 이의 제조 방법 및 이를 함유하는 살모넬라 생백신 조성물	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2021-0143446				
25	2022	백신 조성물, 병원체 자연 감염 개체와 백신 접종 개체 구별용 조성물 및 이를 이용한 구별방법	성신여자대학교 산학협력단	대한민국	10-2022-0025863				
26	2022	외래 항원을 발현하는 재조합 인플루엔자 바이러스 벡터 및 이를 포함하는 백신 조성물	성신여자대학교 산학협력단	대한민국	10-2022-0025862				
27	2022	Hemagglutinin 및 neuraminidase 단백질을 인코딩하는 mRNA-LNP 기반 범용 인플루엔자 백신 후보주 항원	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2022-0086779				

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록국
28	2022	40 lux의 적색 LED를 이용하여 산란계의 산란율과 계란 품질 향상	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2022-0117701				
29	2022	30 lux의 녹색 LED를 이용하여 육계의 생산성, 혈액 성분 및 면역개선	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2022-0117881				
30	2023	계란 매개 살모넬라균 식중독 예방용 닭 백신 조성물	경상국립대학교 산학협력단	대한민국	10-2023-0058424				
31	2023	비병원성 대장균을 이용한 eOMV 생산 시스템 구축	경상국립대학교 산학협력단	대한민국	10-2023-0058428				

③ 기술료징수 현황

기 징수액	당해연도 징수액	향후 징수액	합계
310,000,000	-	-	310,000,000

㉑ 기술이전 및 기술지도 내용

NO	년 도	책임자	기술이전 내용	이전기업	기술이전료(원)
1	2018	장형관	오리 리메텔라감염증 예방용 백신 조성물 2형	(주)중앙백신연구소	100,000,000
2	2018	강민	오리 리메텔라감염증 예방용 백신 조성물	(주)중앙백신연구소	100,000,000
3	2020	강민	종란을 이용한 살모넬라 갈리나룸의 병원성 및 살모넬라 갈리나룸 백신의 평가 방법	(주)바이오드	10,000,000
4	2021	류경선	LED 조명을 이용한 육용종계의 생산성, 행동 및 면역인자의 개선 방법	농업회사법인 농축생태환경연구소	20,000,000
5	2021	류경선	백색 LED를 이용하여 육계의 생산성 및 면역력을 증가시키는 방법	농업회사법인 농축생태환경연구소	15,000,000
6	2022	강민	waaJ 유전자 및 spiC 유전자 중 적어도 하나가 결실된 살모넬라 변이균주, 이의 제조 방법 및 이를 함유하는 살모넬라 생백신 조성물	(주)바이오드	20,000,000
7	2022	민원기	베르베린(berberine)를 포함하는 콕시듐 예방 또는 치료용 조성물	(주)혹스바이오	5,000,000
8	2022	송재민	바이러스 백신 조성물의 유효성 평가 기술	(부)백스다임	10,000,000
9	2022	송재민	백신 유효성 평가를 위한 소재 및 재료의 개발 기술	(부)백스다임	10,000,000
10	2022	김상현	SK91 대장균 생백신 균주 제작 및 평가 기술	(주)코미팜	10,000,000
11	2022	김상현	돼지 병원성 대장균 백신 제작 및 평가 기술	(주)코미팜	10,000,000

④ 사업화 성과 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)			
	소요예산(백만원)			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후
국내				
국외				
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)			
	수 출			

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	3.77억원
			향후 3년간 매출	억원
		관련제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		위

⑤ 학술 및 국제협력 성과

㉠ 국내외 학술회의 개최(학술회의명, 개최 예정 년도, 참석자 규모, 회의내용 등)

학술대회명	2020 대한수의학회 추계학술대회	
일시 및 장소	2020.11.19.(목)~21(토), 충북대학교 수의과대학 합동강의실	
주 제	국가재난형 감염질환에서 수의학의 도전과 미래 전략	
비 고	2020 대한수의학회 추계학술대회 공동개최	
기 타		

㉔ 국제공동세미나(세미나명, 개최 예정 기간, 참가자 규모, 세미나내용 등 기재)

세미나명	일시	장소	비고
일본 미야자키대학 산업동물방역연구센터 국제협력세미나	2017.06.16	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	연구교류 협력체계 마련 및 국제적 네트워크 구축
동경대학교 의과학연구소 초청세미나	2018.11.07	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	Herpesvirus 특성 최신지견 및 Herpesvirus 벡터기반 재조합백신 연구동향
오비히로대학 원충병연구소 초청세미나	2019.01.14	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	오비히로대학과 원충병연구소의 교육시스템

㉕ 방문연구 : 해당사항 없음

㉖ 협력기관

협력기관명 및 내용	일시	장소	비고
국제가금류전문센터(IPEC) 유치 관련 유관기관 협의회	2016.9.27	전북대학교 인수공통전염병연구소	IPEC 유치에 따른 익산시 및 네덜란드 주요 의견 협의
일본 미야자키대학 산업동물방역연구센터 MOU 체결	2017.06.16	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	Poultry-CDC, CRO, CADIC 간 상호 협력
중국 산둥농업과학원 가금연구소(SAAS) MOU 체결	2022.02.15	협약서 교환	ARC와 SAAS 국제공동연구
일본 미야자키대학 산업동물방역연구센터(CADIC) MOU 체결	2022.07.12	협약서 교환	ARC와 CADIC 국제공동연구


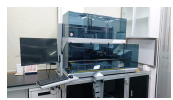


㉗ 기타협력 : 공동연구, 우수연구진 교류, 연구사례 및 가금질병 대응사례 벤치마킹 등을
위해 일본, 중국, 미국, 네덜란드의 대학 및 연구소와 협력관계를 유지함.



⑥ 기타 주요연구 성과


㉓ 연구 인프라구축

- 인적 인프라 : 조류질병학 전공(조류면역학 및 백신, AI 등 바이러스 질병, 세균 질병 및 항생제 내성분야) **센터전임교원(4명) 확보**
- 시설 인프라

실험실	<ul style="list-style-type: none"> • 실험분야별 구획설정으로 효율적 동선 및 안전한 연구활동 지원 • 조류질병연구 관련 첨단 실험장비 및 연구공간 구비 	
스마트 진단실	<ul style="list-style-type: none"> • 실험기간 네트워크 연결 및 자동화 기술 융합 스마트 진단실 운영 • 첨단 IT기술 기반 진단 및 단백질 실험실 구축 	
동물실험실	<ul style="list-style-type: none"> • 동물이용 생물안전 2등급 연구시설(ABSL-2)운영 <ul style="list-style-type: none"> - 가금류차폐사육실(4실), 설치류차폐사육실(2실) - 항온항습 자동제어 공기조화시스템, 개별환기 사육장치 설치 - 훈증소독제 노출챔버 구축 	
학생실습실	<ul style="list-style-type: none"> • 가금류질병방제아카데미 교육 전용 실습 공간 	
부속실	<ul style="list-style-type: none"> • 센터장실, 센터 전임교수 연구실, 행정실, 연구원실, 탕비실 등 	

㉔ 센터 자립화

■ 법인설립

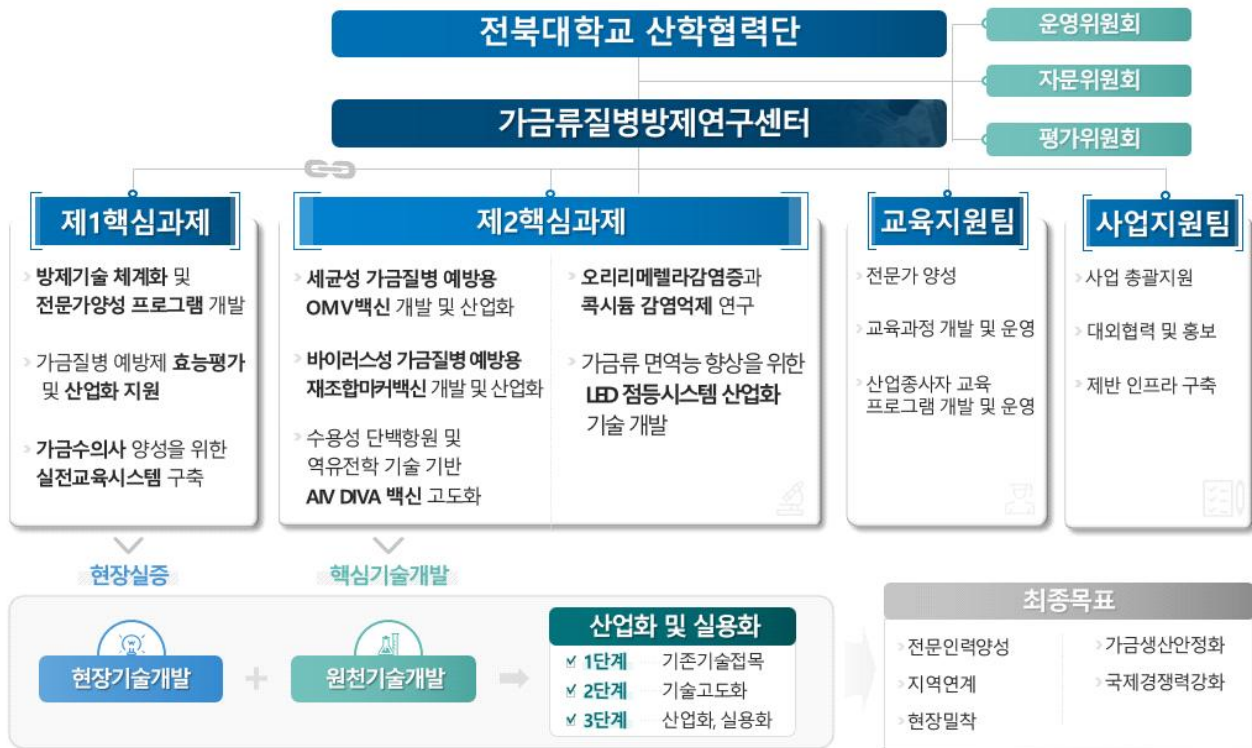
법인명	주식회사 바이오드
설립연월일	19.11.18
주요사업	<ul style="list-style-type: none"> • 동물질병 진단분석 서비스 • 동물용 의약품 R&D 서비스 • 동물용 임상시험 서비스 • 전문가 양성교육
기업역량	<ul style="list-style-type: none"> • 자체개발 IT 기반 DB 관리 플랫폼 운영 • 농림축산검역본부 동물용의약(외)품, 의료기기 임상시험실시기관 지정 등 <div style="text-align: center;">  <p>'20.04 벤처 기업 '20.11 전북대기술지주회사 자회사 편입 '21.03 연구소 기업 '21.08 기업부설 연구소 '23.03 민간가축병성감정, 질병진단기관(예정)</p> </div>
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 성장 및 고용 선순환 시스템 구축 - 기업성장 → 이윤발생 → 인건비 및 개발비로의 재투자

■ 대학 부설연구소 설립

연구소명	전북대학교 부설 조류질병연구소
설립연월일	22.09.23
주요사업	<ul style="list-style-type: none"> · 가금류질병방제기술 개발 및 산업화 · 현장실무형 전문인력 양성 및 공급 · 정부의 가금질병 종합관리체계 기반을 위한 대학차원 지원 · 민간협력 및 국제공동연구 활성화
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> · Next-Pandemic 대비 가축전염병 대응 체계 구축 지원 · 현장밀착형 차세대 혁신기술 개발 · 대학교육 확대로 차세대 현장실무형 전문가 육성 · 민간주도적 국제 네트워크 확대

나. 정성적 성과(연구내용)

① 1단계 연구과제 구성 및 정성적 성과



1 핵심	방제기술 체계화 및 전문가 양성 프로그램 개발	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 모니터링 시스템 구축 · 가금전문수의사 교육프로그램 개발
		2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 방제체계 개선 요구 · 가금전문수의사 양성 교육프로그램 운영
		3차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 방제기술 현장실증 평가 및 적용법 확립 · 가금전문수의사 양성을 위한 특수 대학원 신설 및 운영
	살모넬라 감시시스템 체계화 및 가금전문수의사 양성시스템 구축	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 · 선진국의 살모넬라 모니터링 프로그램 및 국내 적용 프로그램 분석/비교
		2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 가금전문수의사 현장 수요조사 · 농장의 살모넬라 모니터링 적용
		3차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 살모넬라 저해제 선발·농장적용 효능검증 및 국내 가금전문수 의사 육성프로그램 개발 · 선진 방제체계 국내도입 방안 검토
	국내 AI 방제체계 구축 지원	1차년도	· 국내 AI방제체계 분석
		2차년도	· AI발생 시 센터 대응체계 구축
		3차년도	· 축산선진국 AI 방제체계 분석 및 AI 발생 시 센터 대응체계 구축
2 핵심	오리 리메렐라 감염증과 콕시듐 감염 억제 연구	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 인플루엔자에 대한 질병예방제 및 소독제 연구 · 오리 질병 방제 연구
		2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 리메렐라로 자극된 오리 림과구에서 염증성 면역억제 물질의 효과 분석 · 리멜레라 감염된 오리에서 염증성 면역억제 물질의 효과 분석
		3차년도	· 리메렐라 감염과 염증 억제성 물질 (Berberine 등)을 처리에서 Th17 유전자의 역할 규명
	바이러스성 가금질병 예방용 재조합 마커 백신 개발 및 산업화	1차년도	· ND 기반 재조합 마커 백신 제작 및 후보주 제작
		2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · S. Enteritidis (SE), S. Pullorum (SP), S. Gallinarum (SG) OMV 3 가 백신 생산 · Salmonella (SE+SP+SG) OMV 3가 백신의 효능검증
		3차년도	· ND기반 재조합마커백신의 동물약품 허가 추진(신청)
	세균성 가금질병 예방용 OMV 백신 개발 및 산업화	1차년도	· APEC (O1/O2/O78) OMV+OMP 백신의 생산 및 효능검증
		2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · ND 기반 재조합 마커 백신 제작 및 실험실적 효능 평가 · ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 면역원성 평가 및 재조공정 확립
		3차년도	· Salmonella OMV(SG/ST/SE) 3가백신의 생산 및 효능 평가
	신개념 DIVA-AI 백신 개발 및 산업화	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 유전자재조합 DIVA 백신 proof-of-principle 확보 · HA항원 globular domain 수용성 발현생산 및 trimeric assembly 검증
		2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · Mouse 면역항체의 감별진단 확인 · Mouse 모델기반 백신효능 검증 및 평가
		3차년도	· 유전자 재조합 HA 백신 면역원성 검증 및 목적동물 효능평가
	나노기술기반 현장진단키트 및 오리 ELISA 기반 신속 진단키트 산업화	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 실제시료에 적용가능한 금나노입자 센서플랫폼 구축 · 살모넬라/캠필로박터 앵타머 선별 및 구축 플랫폼으로의 적용
		2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 실제시료에 적용가능한 금나노입자 센서 플랫폼 구축 · 살모넬라/캠필로박터 앵타머 선별 및 구축 플랫폼으로의 적용
		3차년도	· User-friendly One-step kit 시제품제작 및 가금 산업 현장 검증
	가금 품종별 면역유용유전자 탐색 및 질병 방어기전 구명	1차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 기 구명된 닭과 오리 유전체 및 전사체 정보 수집 · 가금 비교 면역유전체 정보해석 고도화 플랫폼 구축 및 검증
		2차년도	· 조류 인플루엔자 바이러스 감염연관 면역유용 유전자 발굴 시스템 개발
		3차년도	· 가금에서 감염성 질병에 연관된 차별발현 유전자 발굴
가금질병 예방 신소재의 동물모델 효능평가	1차년도	미참여	
	2차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 난황을 이용한 특이항체 생산 · 목적동물 대상 질병유발모델에서의 효능평가 	
	3차년도	· 오리 주요질병 예방용 난황항체제제(IgY) 임상평가 및 인허가	

1년차

가금질병 모니터링 시스템 구축
/가금전문수의사 교육프로그램 개발

□ 가금질병 모니터링 시스템 구축

1. 가금질병 사전예방체계 개선 연구

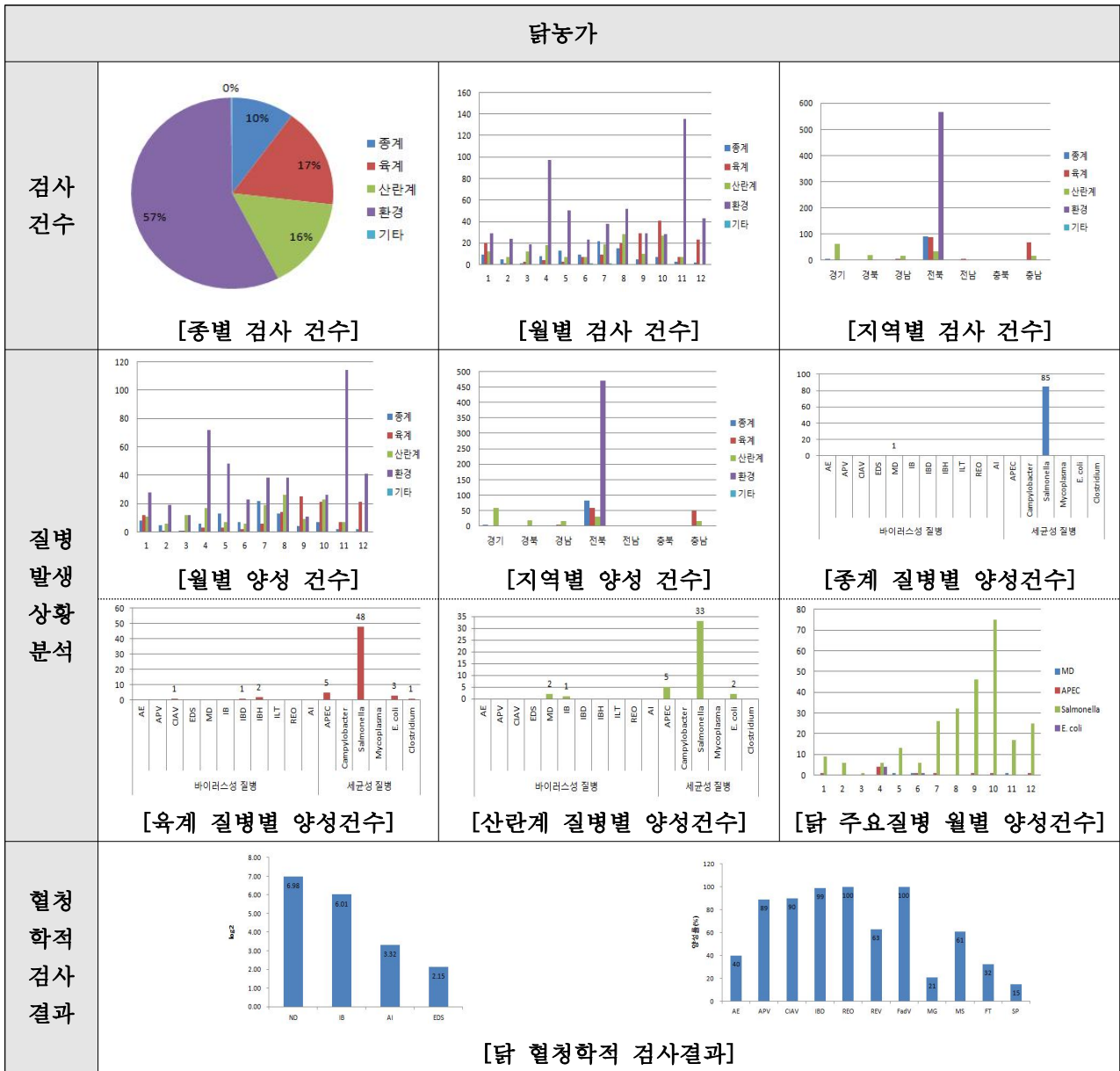
가. 모니터링 실시

- 모니터링 기간 : 2016년(1년)
- 모니터링 대상 : 가금(닭, 오리)농장, 야생철새(전국의 주요 철새도래지, AI 특별방역 관리지역 인근 철새도래지, 소하천, 저수지 등)
- 모니터링 방법 : 가금 주요질병 대상 축종별/사육단계별로 질병검색을 실시함
- 검사질병 목록 :

구분	질병명	닭		오리	
		육계	종계 및 산란계	육용오리	종오리 및 산란오리
바이러스	AI	○	○	○	○
	APV	○	○	-	-
	CIAV	○	-	-	-
	MD	○	○	-	-
	IBH	○	○	-	-
	IBD	○	-	-	-
	IB	○	○	-	-
	ILT	○	○	-	-
	REO	-	○	-	-
	RE/AE	○	-	-	-
	EDS	-	○	-	-
	DHV	-	-	○	-
	DEV	-	-	○	○
	MDPV	-	-	○	○
	DuCV	-	-	○	○
DTMUV	-	-	○	○	
세균	APEC	○	○	○	○
	Campylobacter	○	○	○	○
	Salmonella	○	○	○	○
	Mycoplasma	○	○	○	○
	Clostridium	○	-	-	-
	Streptococcus	-	-	-	○
	Staphylococcus	-	-	-	○
	Entero	-	-	○	○
	E. coli	○	○	-	-
	Riemerella	-	-	○	○
	Pasteurella	-	-	○	○

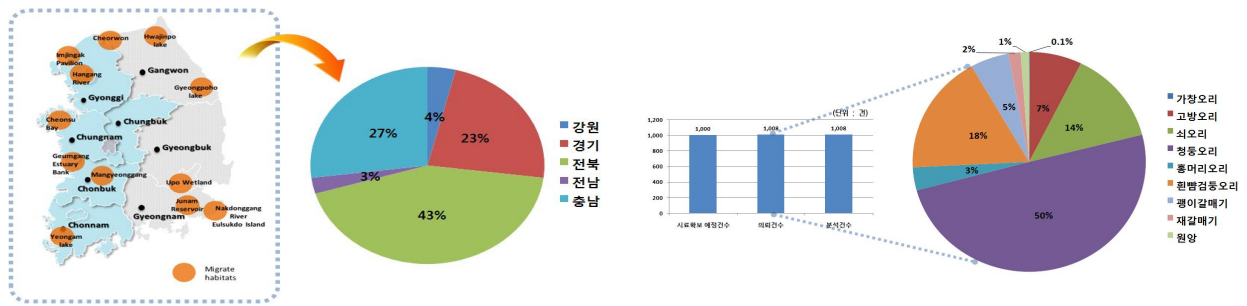
2. 질병 유행상황 상시 분석

가. 국내 가금농장 질병 데이터베이스(DB) 활용 및 상황분석

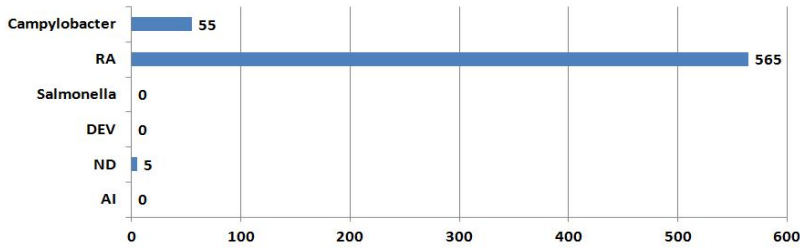


나. 국내 야생철새 질병 데이터베이스(DB) 활용 및 상황분석

○ 야생철새의 확보된 시료 현황

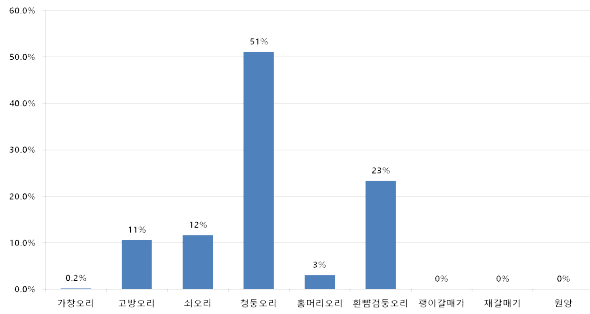


○ 야생철새의 가금 주요질병 검색 결과

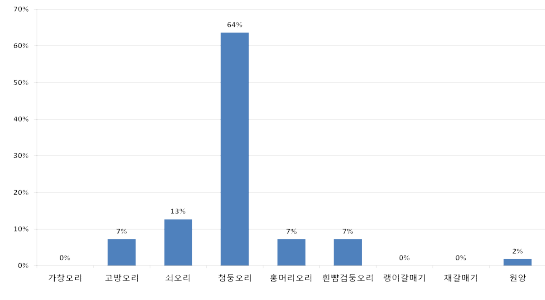


AI:조류인플루엔자, ND:뉴캐슬병, DEV:오리바이러스성장염, Salmonella:살모넬라증, RA:리메렐라감염증, Campylobacter: 캠�필로박터

[확보된 시료의 지역적 분포]



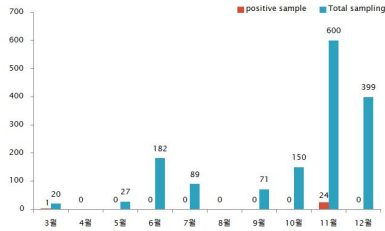
[야생철새 중별 리메렐라감염증 양성률]



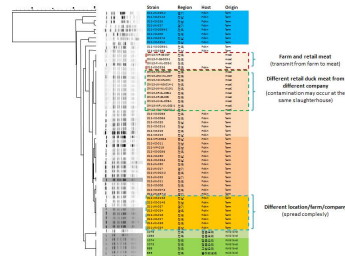
[야생철새 중별 캠�필로박터감염증 양성률]

다. 야생철새 및 가금농장 시료 대상 상관성 분석

○ 살모넬라

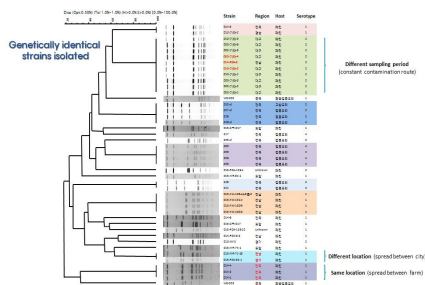


[야생철새의 가금 주요질병 검색 결과]



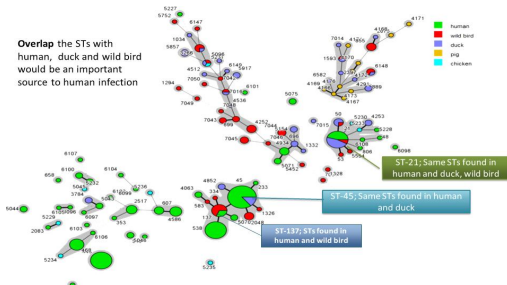
[야생철새와 가금농장에서 분리동정된 살모넬라 상관성 분석]

○ 리메렐라



[야생철새와 가금농장에서 분리동정된 리메렐라의 상관성 분석]

○ 캠�필로박터



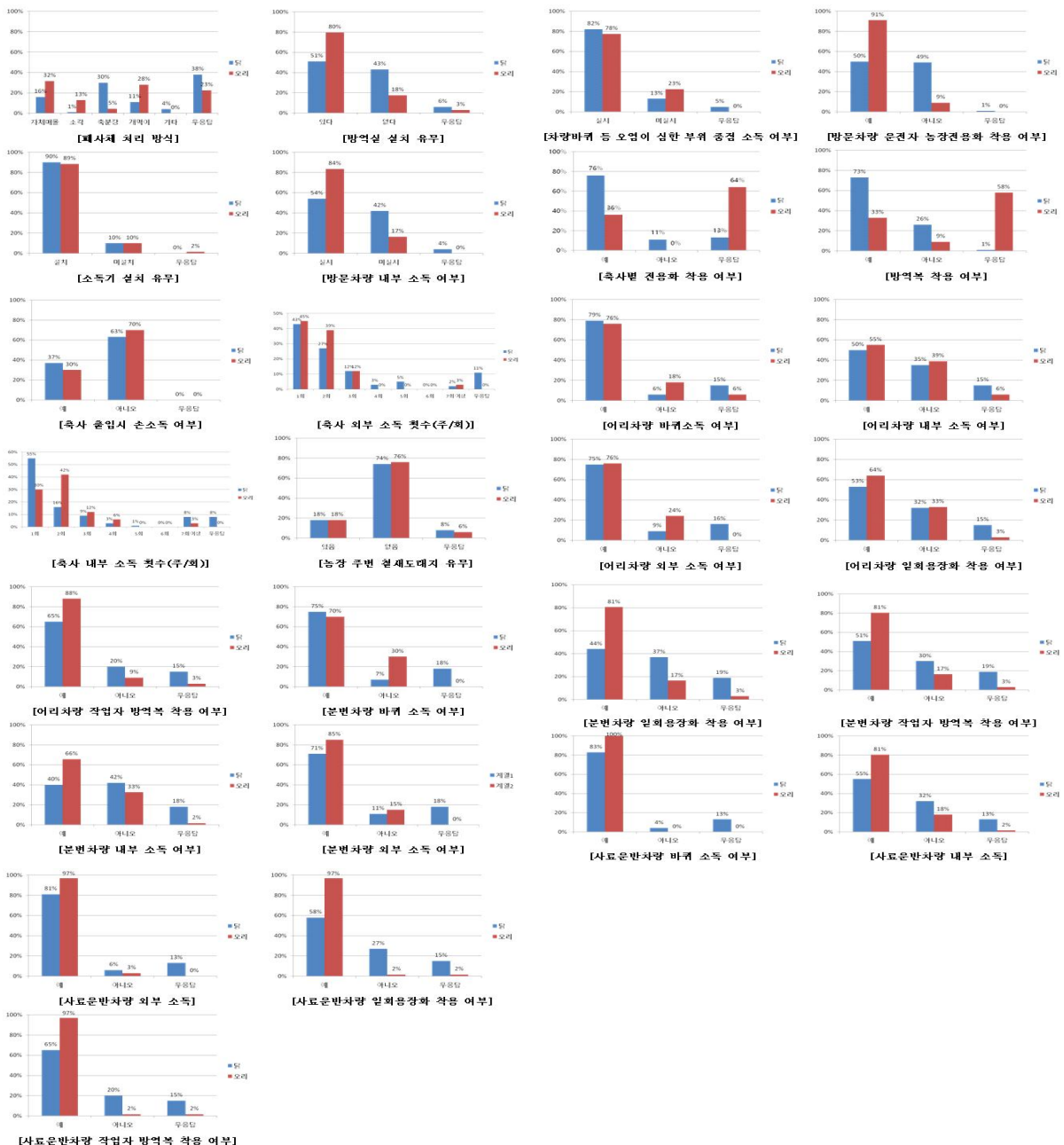
[야생철새와 가금농장에서 분리동정된 캠�필로박터균의 sequence type 분석]

라. 방역 정기 및 상시교육 시스템 구축을 위한 문제점 파악

○ 문제점 파악을 위한 가금(닭, 오리)농장의 차단방역 실태조사 실시

■ 가금(닭, 오리)농장의 차단방역 실태조사 결과

- 농장 일반현황 및 사육품종과 농장주변환경, 방역관리 및 위생관리, 농장방문차량 및 방문자 관리사항, 분뇨처리방식 등에 대한 문항을 중심으로 설문조사를 실시하였음
- 조사대상 : 닭농장 100개소(중계 20개소, 산란계 40개소, 육계 20개소, 토종닭 20개소), 오리농장 100개소(중오리 20개소, 육중오리 80개소) 선정



- ▶ 가금농장별 위험요소를 농장기본요인과 소독시설, 환경요인, 입출입 차량관련 요인 등을 분석한 결과, 방역에 관한 개념이 정립되어 있기는 하나 전반적인 방역의식 등 방역 전문 교육이 필요한 것으로 파악됨

□ 조류임상 전문수의사 교육프로그램 개발

1. 조류임상 전문수의사 양성 교과목 학습성과 개발

교과목명	조류임상 이론	교과목명	대학명
교과목명	조류임상 이론	교과목명	대학명
교과목명	가금의 임상진료의 일반진료에 대한 지식의 이해를 습득하여 생산물과 가금에게 대한 임상적 처리와 질병의 출몰을 이해함	교과목명	가금의 구조에 대한 기능을 이해하고 병리와 상관계에 대한 지식을 습득하여 질병을 통해 생산성 향상을 위한 방법을 이해함
교육목표	가금임상진료의 국제 협력진료의 중요성과 다양한 조류 질병관리와 관련된 수의사의 역할을 제고해 줄 수 있는 기회를 제공하고자 함	교육목표	가금임상진료의 국제 협력진료의 중요성과 다양한 조류 질병관리와 관련된 수의사의 역할을 제고해 줄 수 있는 기회를 제공하고자 함
1주	[수업개요 및 오리엔테이션] ○ 수업목표 : 본 수업의 개발적인 내용에 대한 이해 ○ 주요내용 : 강의계획 및 주요교과 소개 등	1주	[수업개요 및 오리엔테이션] ○ 수업목표 : 본 수업의 개발적인 내용에 대한 이해 ○ 주요내용 : 강의계획 및 주요교과 소개 등
2주	[임의 외부행태와 외부] ○ 수업목표 : 임의 외부행태와 외부 및 질병과 외부의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 임의 외부행태 - 임의 외부 특성 - 외부의 중요성 - 외부의 구조와 기능 - 외부의 진단 - 외부의 치료	2주	[임의 외부행태와 외부] ○ 수업목표 : 임의 외부행태와 외부 및 질병과 외부의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 임의 외부행태와 외부의 특성에 대한 이해 - 외부의 구조와 기능 - 외부의 진단 - 외부의 치료
3주	[가금 세포 및 조직] ○ 수업목표 : 가금 세포의 종류 및 상관계와 결핵조직의 기능 이해 ○ 주요내용 : - 세포의 종류 - 상관계와 결핵조직	3주	[임의 내부행태] ○ 수업목표 : 조류의 내부행태와 질병의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 내부행태의 중요성 - 내부행태의 구조와 기능 - 내부행태의 진단 - 내부행태의 치료
주요 교육내용	[가금 근육 및 골격계 구조와 특성] ○ 수업목표 : 가금 근육 및 골격계 구조와 기능 이해 ○ 주요내용 : - 근육의 종류 - 골격계의 구조와 특성 - 골격계의 진단 - 골격계의 치료	4주	[가금의 영양] ○ 수업목표 : 가금의 영양과 질병의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 영양의 중요성 - 영양의 구조와 기능 - 영양의 진단 - 영양의 치료
4주	[가금 생리학적 및 환경적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 생리학적 특성과 환경적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 생리학적 특성의 구조와 기능 - 환경적 특성의 구조와 기능 - 생리학적 특성의 진단 - 환경적 특성의 치료	5주	[가금의 생리학적 및 환경적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 생리학적 특성과 환경적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 생리학적 특성의 구조와 기능 - 환경적 특성의 구조와 기능 - 생리학적 특성의 진단 - 환경적 특성의 치료
5주	[가금 질병학 및 진단적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 질병학 및 진단적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 질병학의 구조와 기능 - 진단적 특성의 구조와 기능 - 질병학의 진단 - 진단적 특성의 치료	6주	[가금의 질병학 및 진단적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 질병학 및 진단적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 질병학의 구조와 기능 - 진단적 특성의 구조와 기능 - 질병학의 진단 - 진단적 특성의 치료

(조류임상 이론과정)

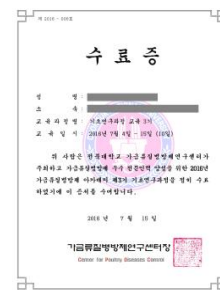
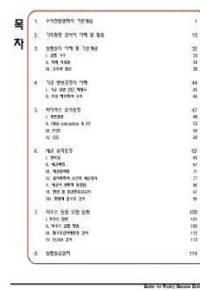
교과목명	조류임상 기본	교과목명	대학명
교과목명	조류임상 기본	교과목명	대학명
교과목명	가금의 구조에 대한 기능을 이해하고 병리와 상관계에 대한 지식을 습득하여 질병을 통해 생산성 향상을 위한 방법을 이해함	교과목명	가금의 구조에 대한 기능을 이해하고 병리와 상관계에 대한 지식을 습득하여 질병을 통해 생산성 향상을 위한 방법을 이해함
교육목표	가금임상진료의 국제 협력진료의 중요성과 다양한 조류 질병관리와 관련된 수의사의 역할을 제고해 줄 수 있는 기회를 제공하고자 함	교육목표	가금임상진료의 국제 협력진료의 중요성과 다양한 조류 질병관리와 관련된 수의사의 역할을 제고해 줄 수 있는 기회를 제공하고자 함
1주	[수업개요 및 오리엔테이션] ○ 수업목표 : 본 수업의 개발적인 내용에 대한 이해 ○ 주요내용 : 강의계획 및 주요교과 소개 등	1주	[수업개요 및 오리엔테이션] ○ 수업목표 : 본 수업의 개발적인 내용에 대한 이해 ○ 주요내용 : 강의계획 및 주요교과 소개 등
2주	[임의 내부행태] ○ 수업목표 : 임의 내부행태와 질병의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 내부행태의 중요성 - 내부행태의 구조와 기능 - 내부행태의 진단 - 내부행태의 치료	2주	[임의 내부행태] ○ 수업목표 : 임의 내부행태와 질병의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 내부행태의 중요성 - 내부행태의 구조와 기능 - 내부행태의 진단 - 내부행태의 치료
3주	[가금의 영양] ○ 수업목표 : 가금의 영양과 질병의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 영양의 중요성 - 영양의 구조와 기능 - 영양의 진단 - 영양의 치료	3주	[가금의 영양] ○ 수업목표 : 가금의 영양과 질병의 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 영양의 중요성 - 영양의 구조와 기능 - 영양의 진단 - 영양의 치료
4주	[가금의 생리학적 및 환경적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 생리학적 특성과 환경적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 생리학적 특성의 구조와 기능 - 환경적 특성의 구조와 기능 - 생리학적 특성의 진단 - 환경적 특성의 치료	4주	[가금의 생리학적 및 환경적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 생리학적 특성과 환경적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 생리학적 특성의 구조와 기능 - 환경적 특성의 구조와 기능 - 생리학적 특성의 진단 - 환경적 특성의 치료
주요 교육내용	[가금의 생리학적 및 환경적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 생리학적 특성과 환경적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 생리학적 특성의 구조와 기능 - 환경적 특성의 구조와 기능 - 생리학적 특성의 진단 - 환경적 특성의 치료	5주	[가금의 생리학적 및 환경적 특성의 이해] ○ 수업목표 : 가금의 생리학적 특성과 환경적 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : - 생리학적 특성의 구조와 기능 - 환경적 특성의 구조와 기능 - 생리학적 특성의 진단 - 환경적 특성의 치료

(조류임상 기본과정)

교육대상 및 학년	학부생(제1~4학년)	대상과 소속	연희대학교 수리과학대학 환경생명공학대학
교육연월	2016년 7월 4일 - 10일(주말)	교육장소	가금류질병방제연구센터
교육기간		교육형태	2016년 7월 4일 - 10일(주말)
1일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방	2일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 조류 해부학적 구조 및 시범 ○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 오리엔테이션 및 생활실 투어
2일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방	3일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방
3일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방	4일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방
4일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방	5일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방
5일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방	6일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방
6일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방	7일	○ 오리엔테이션 및 생활실 투어 ○ 수의생명학의 기본개념 ○ 질병기구 소개 및 시범 ○ 조류의 발달과정 및 질병 ○ 가금류질병의 이해 및 예방

(가금류질병방제 아카데미 기초)

가. 2016년 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정



2. 국제가금류전문센터(IPEC)와 가금류질병방제연구센터 협력체계 구축방안 마련

- 공동 연구개발 추진 계획 마련
- 연구장비의 공동활용 및 학술세미나 정례화 방안 마련
- 공동 전문인력 양성 및 교육프로그램 개발
- 국제협력 및 공동세미나 개최 예정

[ARC 국제공동세미나 개최 계획]

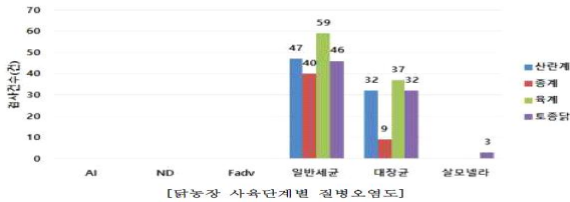
학술회의명(안)	개최예정년도	참가자 규모	세미나내용
가금류질병 방제 기술 국제 심포지움	2017, 2019, 2021년	200여명	네덜란드 가금전문 센터(PEC) 및 반석가금진료연구소의 가금류질병대응 CRO와 공동 개최
가금류질병 방제 기술 국제 워크숍	2018, 2022년	200여명	중국, 일본, 미국, 네덜란드 등 가금류질병 방제 기술 선진국의 전문가 초청 워크숍

□ 가금질병 방제체계 개선 연구

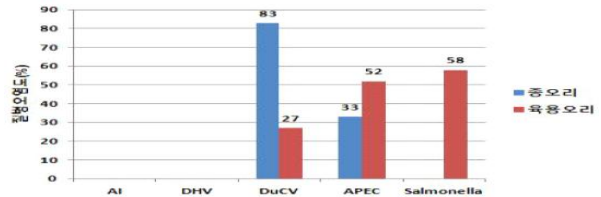
1. 가금질병 방제체계 문제점 분석

가. 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 문제점 및 취약점 분석

○ 축종별 질병오염도 분석 및 유입경로 구명



[닭농장 사육단계별 질병오염도]



[오리농장 사육단계별 질병오염도]

- ▶ 조류인플루엔자(AI), 뉴캐슬병(ND), 닭아데노바이러스(FAdV) 미검출
- ▶ 일반세균 및 대장균, 살모넬라균 검출

- ▶ 중오리농장-DuCV 83%, APEC 33% 분석됨
면역저하를 유발하는 오리싸고바이러스감염증 발생으로 2차 전염성 질병 유입이 우려
- ▶ 육용오리농장-DuCV 27%, APEC 52%, Salmonella 58% 분석됨
대장균증, 살모넬라감염증 발생으로 열악한 환경요인 및 일령의 특징으로 판단

○ 닭농장 및 오리농장 질병 유입요인 분석

병원체 오염 위험요소	닭농장	오리농장
야생동물 분변	○	○
분뇨처리차량	◎	◎
사료공급차량	◎	◎
깔집공급차량	◎	◎
종란/계란수송차량	◎	◎
출하차량	◎	◎
상/하차 전담팀 작업자 및 사용도구	◎	◎
백신접종팀 작업자 및 사용도구	◎	◎
생산물 이동 포장도구	◎	◎
농장 입구 바닥	○	○
계사/오리사 입구바닥	○	○
계사/오리사 내부바닥	○	○
벌크 사료통 입구 바닥	○	○
농장 소독 시설	·	·
급이/급수 시설	·	·
사료/물	·	·
농장 작업자 신발	○	○
농장 사용 장비	○	○
농장 작업자 사용 냉장고	○	○
분변 및 항문 스왑(swab)	○	○

◎ : 농장간 전파요인 / ○ : 농장내 전파요인 / · : 해당없음

- ▶ 닭농장과 오리농장의 위험요인은 유사하며, 분변의 오염도를 확인할 수 있는 비병원성 대장균의 오염은 닭농장과 오리농장 모두 심각한 수준으로 분석됨. 이 외에도 농장간 전파요인과 농장내 전파요인이 축종별 유사성이 확인됨에 따라 공통된 방역대책 수립이 필요하다고 판단됨.

나 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 개선방안

- 축종별 위험요소 평가 및 방역관리 대상 설정
- 위험요소 제어 방안 수립

대분류	항목	가중치 평가(점)			방역관리 대상여부
		닭	육용오리	종오리	
농장기본요인	시설	5	7	7	○
	폐사체 처리	5	3	3	○
	축분처리	5	2	2	○
	분변반출주기	5	3	3	○
	소독약 사용 여부	-	1	1	○
	전문수의사 질병관리	5	3	3	○
	경기 질병모니터링	-	3	3	○
소독시설요인	소독기 설치	-	3	3	○
	방문차량 소독	5	8	7	○
	농장전용화/전용의복 착용	10	6	4	○
	대인(손 등) 소독 여부	5	6	1	○
	축사 시설	5	15	7	○
환경요인	축사의 구조	5	9	3	○
	인근 타 가금 농장의 유무	5	3	3	○
	인근 야생동물의 출현	5	3	3	○
	인근 철새도래지 유무	5	3	3	○
	인근 철새 관찰 유무	5	3	3	○
차량관련요인	여리차량	5	14	-	○
	분변차량	15	10	10	○
	사료운반차량	5	20	20	○
총계		100 (100%)	125 (100%)	89 (100%)	

1. 방역 위험요소 해소 방안	가금질병 방제 프로토콜 반영 여부
출입자 및 농장물품 등에 대한 자체 차단방역 관리기준 설정	○
농장 입구에는 농장안내문과 방역경고문 등 알뜰한 설치	○
농장 방문자에 대한 출입관리 대장출 작성 및 비치	○
농장 방문자를 위한 방역복, 장화 준비	○
계사/오리사 내부에 외부인(차량기사, 외부 농장관계자 등) 출입 통제 수칙 확립	○
농장의과 율타리 설치 등 야생동물 침범 차단	○
2. 농장시설 해소 방안	
농장시설관리에 대한 자체 관리기준 설정	○
농장의 차단시설, 차량소독장치, 주차장, 물품반입창고, 계사/오리사 등의 시설 설치	○
사육단계에 적합한 관리 방법 설정	○
각 계사/오리사의 적절한 사육면도의 사육 방침 설정	X
계사/오리사 바닥의 분변 등의 원활한 제거 시설 설치 연구	○
계사/오리사의 충분한 흡수 및 사료 공급의 원활한 시설 및 구조 설치 연구	X
계절별 적절한 온도·습도 설정 및 환기관리 방안	X
분뇨처리장의 바닥의 방수성 및 유출 차단방법 강구	○
3. 농장위생 위험요소 해소 방안	
농장위생관리에 대한 자체 관리기준 설정	○
농장 사용 도구 및 신발 등의 철저한 관리 방법	○
계사/오리사 일구의 발판 소독소 설치 및 정기적인 관리 방법	○
폐사축 처리현황이 기록 정리방법 강구	○
계사/오리사 바닥의 분변 등의 원활한 제거 시설 설치 연구	○
계사/오리사내 구조에 맞는 분뇨의 주기적 처리 방법	○
농장 내 구시/구충 관리 방법	○
사육단계별 관리기준 마련 및 운영 방법	○
4. 농장질병 위험요소 해소 방안	
자체 프로그램에 따른 가금질병 예방관리(백신접종, 임상관찰 등)시행·기록 방법	○
효율적인 질병관리를 위한 수의사의 정기적 관리	○
내·외부 기생충 통제 방법	○

- ▶ 가금농장 차단방역 실태조사 결과를 근거로 축종별 위험요소의 가중치 평가 및 방역관리대상 설정
- ▶ 선정된 위험요소에 대한 방안마련으로 감염요소와 사육형태, 시설 등을 고려한 가금질병방제 프로토콜 구축

○ 축종별 가금질병 방제 프로토콜 현장적용

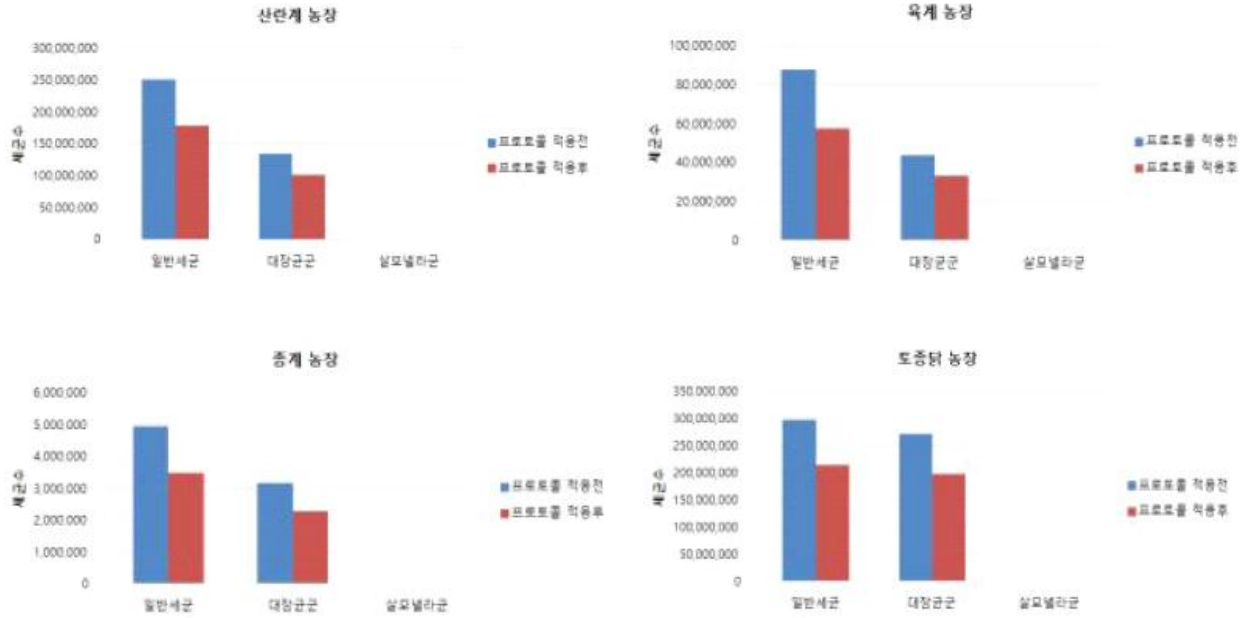
- 축종별 사육형태에 따른 현장적용 농장 선정
 - 닭농장(12개소) : 산란계농장 3개소, 종계농장 3개소, 육계농장 3개소, 토종닭농장 3개소
 - 오리농장(8개소) : 종오리농장 3개소, 육용오리농장 5개소
- 가금질병 방제 프로토콜 적용 전·후 농장 질병오염도 평가
 - 대상질병

축종	대상질병	
닭	바이러스(3종)	조류인플루엔자(AI), 뉴캐슬병(ND), 닭아데노바이러스감염증(FAdV)
	세균(3종)	일반세균, 대장균군(APEC), 살모넬라균(Salmonella)
오리	바이러스(3종)	조류인플루엔자(AI), 오리전염성간염(DHV), 오리썬코바이러스감염증(DuCV)
	세균(3종)	일반세균, 대장균군(APEC), 살모넬라균(Salmonella)

- 닭농장 사육유형별 바이러스 검사 결과



- ▶ 조류인플루엔자(AI), 뉴캐슬병(ND), 닭아데노바이러스감염증(FAdV)에 대한 항원검사 결과, 가금질병 방제 프로토콜 적용 전·후 모두 음성으로 확인됨.
- ▶ 닭농장 사육유형별 일반세균 검사결과, 모든 농장에서 평균적으로 약 30.2% 오염도가 감소하였고, 대장균군은 평균 약 26.3% 오염도가 감소하였으며, 살모넬라균은 검출되지 않았음

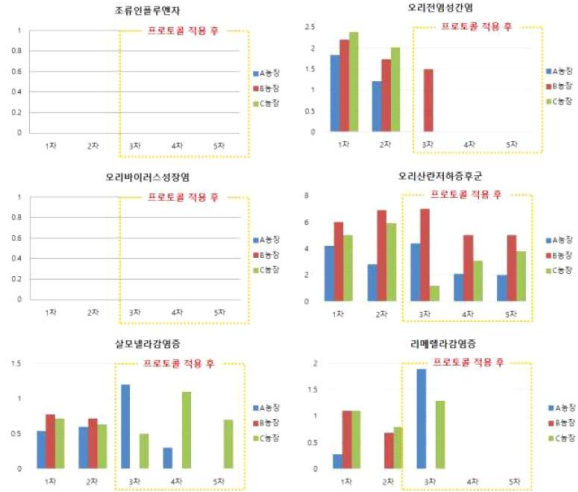


[닭농장 사육유형별 세군 검사 결과]

- 종오리농장

농장명	질병명	프로토콜 적용 전		프로토콜 적용 후		
		1차	2차	3차	4차	5차
A농장	조류인플루엔자(AI)	-	-	-	-	-
	오리전염성간염(DHV)	-	-	-	-	-
	오리씨코바이러스감염증(DuCV)	+	+	-	-	-
	병원성대장균중(APEC)	+	+	-	-	-
	살모넬라감염증(Salmonella)	-	-	-	-	-
B농장	조류인플루엔자(AI)	-	-	-	-	-
	오리전염성간염(DHV)	-	-	-	-	-
	오리씨코바이러스감염증(DuCV)	+	+	-	-	-
	병원성대장균중(APEC)	+	+	-	-	-
	살모넬라감염증(Salmonella)	-	-	-	-	-
C농장	조류인플루엔자(AI)	-	-	-	-	-
	오리전염성간염(DHV)	-	-	-	-	-
	오리씨코바이러스감염증(DuCV)	+	+	-	-	-
	병원성대장균중(APEC)	+	+	-	-	+
	살모넬라감염증(Salmonella)	-	-	-	-	-

+ : 양성 / - : 음성



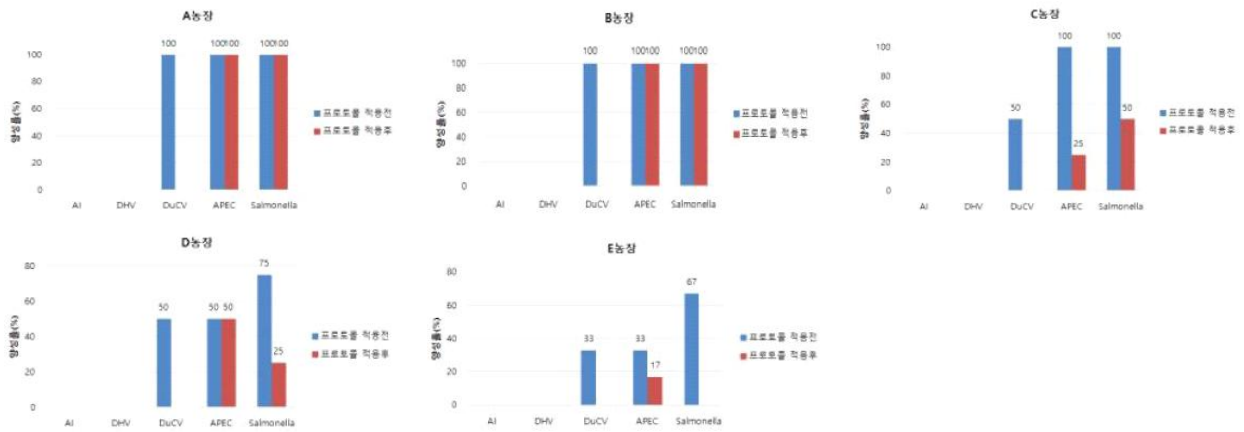
[오리사 내 분변, 항문 swab 및 오리개체 항원검사]

[오리개체의 혈청검사]

- ▶ 종오리농장 대상 질병오염도 분석결과 프로토콜 적용 전 오리씨코바이러스감염증(DuCV)과 병원성대장균중(APEC) 모두 검출
- ▶ 프로토콜 적용 후에도 병원성대장균증이 발생한 C농장은 프로토콜의 지속적인 적용이 필요

- ▶ 조류인플루엔자와 오리전염성간염, 오리바이러스성장염은 프로토콜 적용 전·후 모두 음성으로 확인되었으나, 오리산란저하증후군과 살모넬라감염증, 리메렐라감염증은 프로토콜 적용 후 역가가 낮아짐을 확인

- 육용오리농장



[오리사 내 분변, 항문 swab 및 오리개체 항원검사]

- ▶ 조류인플루엔자, 오리전염성 감염 미검출
- ▶ 오리씨코바이러스감염증은 대상농장 모두 검출 → **프로토콜 적용 후 검출되지 않음**
- ▶ 병원성대장균 및 살모넬라감염증은 A, B농장을 제외하고 프로토콜 적용 후 감소됨
- ▶ A, B농장은 시설 등의 위험요소 개선 필요 및 사양관리와 방역대책 마련 등 컨설팅 필요

○ 가금질병 방제 프로토콜 농가 교육지도 및 현장활용

[가금질병 방제 프로토콜 구축 방안]



[프로토콜 농가 교육지도 현장]



□ 가금수의사 양성프로그램 운영

1. 조류임상 전문수의사 양성 교육프로그램 운영

가. 조류임상 전문수의사 과정 소개와 수의사 자원 선발

○ 조류임상 전문수의사 후보자 선발

▪ 교육대상자 선전기준(안) 마련

- 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정 교육에 참여하기로 신청한 자들 중 선발된 인원

2. 개발한 교육과정 적용

구 분	정규 교과과정	비정규 교과과정	가금류질병방제 아카데미 기초연구과정	비 고
교육대상	대학원생		학부생 및 산업체 직원	
교육내용	▶ 조류임상의학, 동물의약학, 가축사양학 등 주요 교과과정 개발중	▶ 분야별 명사 초청 특강 및 모의 컨설팅 등 주요 교과과정 개발중	▶ 가축질병 진단 및 검사의 이해 및 활용기술에 대한 이론 및 실험실습 교육	
교육인원	9명 내외		4-5명	
교육기간	2년	1-2일	1주일	
비 고	현재 교육과정 개발중		4기 수료생 배출	

가. 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정 4기 교육 실시

○ 학부생 및 산업체 직원 대상 이론 및 기본과정 교육 실시

○ 아카데미 교육과정 수료에 따른 수료증 수여 및 만족도 조사 실시



모집포스터



협조공문



교육교재



수료증



설문조사



교육 및 수료식

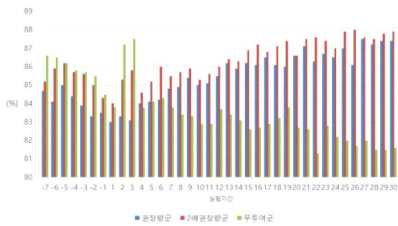
□ 가금질병 방제기술 현장실증평가 및 적용법 확립

1. 가금질병 방제기술 현장평가

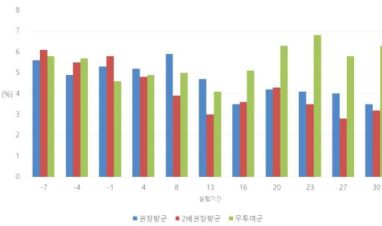
가. 동물의약품 현장실증평가

○ 산란계용 면역증진제 현장 실증평가

(산란계군의 산란율 결과)



(산란계군별 연관·파란율 결과)



(시험계군별 임상증상 발현 및 폐사율 비교)



- ▶ 3개 계군의 큰 차이가 없음
- ▶ 실험개시후 산란율은 무투여군은 점차적으로 감소하였으나 권장량군과 2배권장량군은 산란율이 증가함

- ▶ 13일령까지 3개 계군에서 유의성 차이는 없음
- ▶ 이후 무투여군의 연파란 발생을 증가로 면역증진제 급이 그룹과 차이를 보임

- ▶ 권장량군 3.3%, 2배권장량군 2.5%로 4.2% 보다 낮음

○ 육계용 면역증진제 현장 실증평가

(시험 계군별 생산성 비교)



- ▶ 권장량군과 2배 권장량군은 육성율이 무투여군에 비해 육성율이 높음
- ▶ 평균출하체중도 권장량군과 2배 권장량군이 무투여군보다 높게 나타났음
- ▶ 사료요구율도 권장량군과 2배 권장량군이 무투여군보다 우수함

○ 가금농장의 소독 시스템 확립 및 적용

소독제의 조건	강한 소독력, 광범위한 살균효과, 취급용이, 수용성 상태에서 안전
발판소독제 및 차량 소독	농장의 입구 및 각 축사입구에 발이 잠길정도로 설치 차량 바퀴 및 차량 전체가 충분히 소독될 수 있도록 안개분무로 실시
가금 사육장 내/외 소독	맑은 날 오전 중 최소 주1회 실시와 함께 6~8월은 살충제 살포 농장전체 소독은 년 2회
올바른 소독관리	오리사 내/외 소독은 농장 주변 반경 10km내 법정전염병 발생시 특별소독 실시 승인되고 광범위한 병원체를 죽일 수 있는 제품사용 사용설명서 숙지, 미생물이 생존가능한 곳 소독 겨울철 소독시 소독약 접촉시간과 양을 충분히 확보, 주1회 이상 정기적 하루 중 온도가 가장 올라가는 시간에 실시, 소독액은 희석 후 사용 소독액 사용시 보호장구, 마스크 착용 소독액이 묻은 경우 물로 씻어내고, 희석액이 사용목적에 적합한지 확인

□ 조류임상의학 전공 실설 및 운영

1. 조류임상의학 대학원 과정 신설

가. 대학원 과정 설치

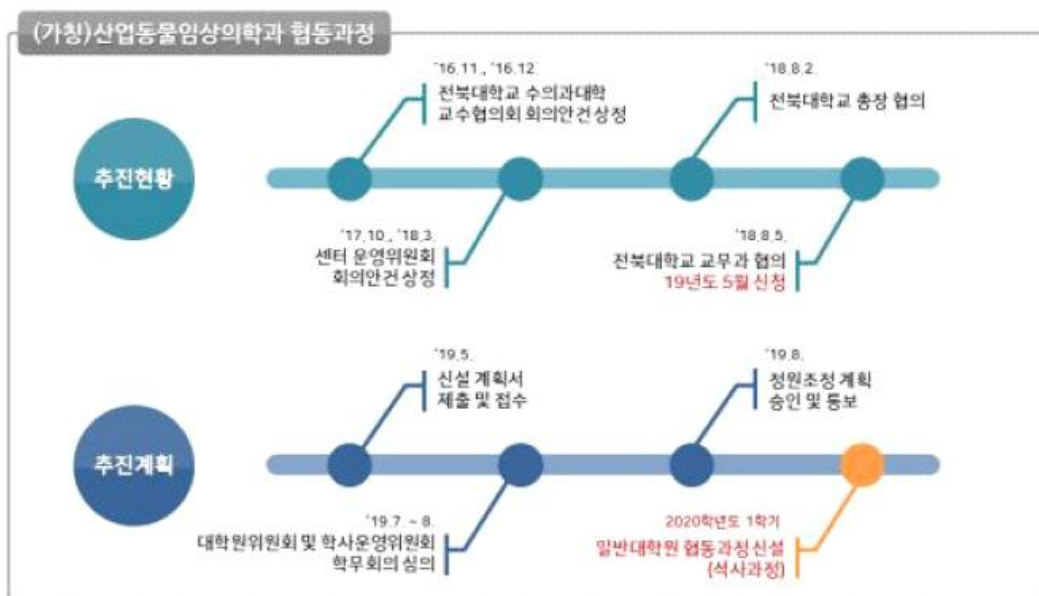
○ 목적

- 산업동물 임상수의사 및 수의학 전문 연구인력 양성 교육과정 개발
- 현장실무형 산업동물 질병 전문인력 양성 및 공급
- 융·복합 교육 강화를 통한 차세대 수의전문 연구인력 육성

○ 교육내용

- 가축사양학, 소임상의학, 돼지임상의학, 조류임상의학, 말임상의학, 수생동물임상의학 등
- 동물의약학(진단약, 백신, 항생제대체제 등 연구개발 및 산업화 실무과정
- 산업동물방역/역학 등

○ 추진일정



2. 교과과정 운영

가. 대학 교과과정개편

- 특수대학원 신설 : ‘조류임상의학(Master of Avian Medicine)’ 전공 신설
- 융복합교육과정 개발 : 다학제 교수진(수의학, 축산학, 의학, 공학) 참여 교육과정 개발
- 참여 수의대 협동 교과과정 신설 : 전국 수의대 6개대학(서울대, 건국대, 충북대, 전북대, 경북대, 경상대) 연계 가금전문수의사 양성 협동과정 신설
- 대상별 맞춤형교육
- 가금전문의제도 도입기반 구축

□ 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정 5기 교육 실시

- 교육대상 : 수의학 또는 관련 분야 4년제 정규대학 재학 중인 자 또는 산업체 직원
- 교육인원 : 학생 4명, 직원 2명(총 6명)
- 교육장소 : 전북대학교 가금류질병방제연구센터
- 교육장소 : 전북대학교 가금류질병방제연구센터
- 교육기간 : 2018.6.20.(수)-26(화) (5일간)
- 교육내용 : 동물실험(가금)의 이해 및 실습 외



(모집포스터)

(협조공문)

(교육교재)

(수료증)

(설문조사)

(교육 및 수료식)

□ 학부/대학원생 대상 현장견학·현장실습 및 인턴십

- 참여자 :전북대학교 수의과대학 본과 2년생 40명
- 견학일 : 2018.6.5
- 견학기관 : (주)한동
- 협조기관 : 한국동물약품협회
- 기대효과 : 제조현장 견학을 통해 동물약품 산업 이해 향상, 산업체와의 지속적인 교류 및 우수 인력양성



(현장견학)



(현장실습 협조공문)



(인턴십 협조공문)

1년차

국내 종계장, 육계농장 및 산란계 농장에 대한 살모넬라 모니터링 프로그램 및 가금전문수의사 외국사례 분석

□ 국내 살모넬라 프로그램 분석

1. 국내 살모넬라 모니터링 프로그램 분석

○ 국내 식중독 유발 살모넬라 모니터링 프로그램의 경우 공인된 기관에서 제시된 구체적인 모니터링 방법의 가이드라인이 존재하지 않고, 관련된 규정이 존재하지 않기 때문에 계열화된 업체 외에는 모니터링 프로그램이 거의 운영되지 않는 실정이며, 모니터링 프로그램이 운영된다 하더라도 업체별로 상이한 모니터링 프로그램을 가지고 있음

2. 모니터링 방법에 따른 종계장의 살모넬라 오염실태 비교

○ 가장 경제적이면서 살모넬라 검출율이 우수한 한국형 살모넬라 모니터링 프로그램 기법 개발을 위하여 살모넬라 모니터링 횟수에 따른 살모넬라 분리율의 차이를 확인하기 위하여, 종계농장은 육성기간 동안 6주, 12주, 18 주령등 6주 간격으로, 성계의 경우 21주, 24 주, 27주 등 3주 간격으로 샘플링을 실시하는 시험군을 최빈 샘플링 시험군(A) 3개 농장을 선정하여 샘플링 빈도를 A 시험군의 50%로 실시하는 시험군(B) 3개 농장과 A 시험군의 25%로 샘플링을 실시하는 시험군(C) 3개 농장을 선정함
○ 그 결과, 최빈, 50% 빈도, 25% 빈도로 샘플링을 하여 살모넬라 샘플링을 진행한 결과, 샘플링 빈도에 관계 없이 살모넬라 양성 농가를 모두 확인 할 수 있었으며, 최대 빈도의 25%로 샘플링을 하여도 살모넬라 양성 농가 확인이 가능하리라 판단됨

□ 국내별 살모넬라 프로그램 분석

1. 영국

○ 종계군의 경우 식중독의 원인이 되는 대표적인 살모넬라균인 S.Enteritidis 및 S.Typhimurium 외에도 S. Hardar, S. Infantis 그리고 S. Virchow에 대해서도 엄격한 기준(양성율1% 이하를 원칙으로 함)을 제시하고 있음
○ 종계군에서 SE 및 ST 양성이 확인된 경우, 전 수수를 도태하게 되며 해당 종계군에서 생성된 종란 또한 전수 폐기하게 되어 있으며, Hadar, Infantis 및 Virchow의 세 가지 혈청형의 양성이 확인된 경우 즉시 역학조사를 실시하여 피해를 최소화하도록 함.

2. 미국

○ 양계 농가에서 자발적으로 가입하여 그 규정에 따라 농장을 운영하도록 유도하는 미국가금위생발전계획(NPIP, National Poultry Improvement Plan)을 시행하여 대표적인 가금의 난계대질병(살모넬라감염증 및 마이코플라즈마감염증 등)을 컨트롤하기 위한 프로그램을 시행 중임
○ S. Enteritidis에 대한 종계군의 관리를 중점적으로 시행하며 음성이 확인된 농가에서 예는 SE Clean 마크를 부여

3. 덴마크

- 1990년대에 살모넬라에 오염된 계육으로 인한 식중독 발병 사례가 많이 보고되었던 덴마크는, 1996년 12월에 국가적인 살모넬라컨트롤 프로그램(National *Salmonella* Control Program)을 실시함
- 다른 국가의 살모넬라컨트롤 프로그램과 달리, 덴마크의 경우 발견되는 살모넬라의 혈청형에 관계 없이 살모넬라양성이 확인 되면 육계의 출하 가격 감소 등의 실질적인 규제가 시행됨
- Top-down eradication 원칙을 적용, 실용계군보다 종계군의 살모넬라박멸을 우선으로 하며, 종계군에서는 육성기 동안 수시로 환경 시료를 채취하고, 산란을 시작한 이후로도 매주 시료를 채취해 살모넬라균 오염 여부를 판단함

Table 1. Salmonella surveillance of the broiler and egg production, Denmark, 2000

Stage of production	Age or frequency	Samples taken	Method
	Day-old chickens	10 samples of crate material, 20 dead or destroyed chickens	Bacteriologic
	1 wk	40 dead chickens	Bacteriologic
	2 wks	2 pairs of sock samples	Bacteriologic
	4 wks	60 fecal samples	Bacteriologic
	8 wks	2 pairs of sock samples	Bacteriologic
Central rearing stations, broiler and egg sector	2 weeks before moving	60 fecal samples and 60 blood samples	Bacteriologic, serologic
Breeders (hatching egg production)-broiler and egg sector	Every 2 wks	50 dead chickens or meconium from 250 chickens taken from the hatchery	Bacteriologic
	Every wk	2 pairs of sock samples	Bacteriologic
Hatchery	After each hatching	Wet dust	Bacteriologic

□ 국외 가금전문수의사 육성제도 분석

국외 가금전문수의사 육성제도 (정규교육과정)

- ❖ **Master of Avian Medicine**
 - College of Veterinary Medicine, University of Georgia
 - Poultry diagnostic and research center에서 운영
 - 18개월, 비논문 Diploma과정
 - 가금전문수의사 양성
 - '16년의 경우: 2명 모집에 40명 응모
- ❖ **Master of Specialized Veterinary Medicine**
 - College of Veterinary Medicine, North Carolina State University
 - 24개월 과정의 비논문 석사학위(MSpVM)
 - 미국 가금전문수의시험인 ACPV 인증을 위한 과정
 - 가금질병 및 가금생산관련 수업
 - 농장 현장실습을 위주로 운영된다.
 - 수의사(DVM) 또는 동등 학위, 서류전형과 인터뷰
 - 매 학기 12학점 씩, 총36학점을 이수
 - 졸업: 구술과 필기 시험

가금전문수의사 육성제도 (비정규교육과정)

- ❖ **네델란드의 Poultry Expertise Center (PEC)**
 - 가금질병 및 사육분야
 - 교육, 연구 및 관련사업 수행
 - 가금류 분야 관련 단체, 정부 및 연구기관과의 협력
 - 가금분야에 종사하는 기업가 및 종사자를 대상
 - 국제훈련센터
 - 자격
 - 대상: 축산 관련 전공자 또는 자격증을 보유
 - 가금류 사육 또는 유사 관련 분야에 3년 이상 경험
 - 3분야로 구분되어 있음

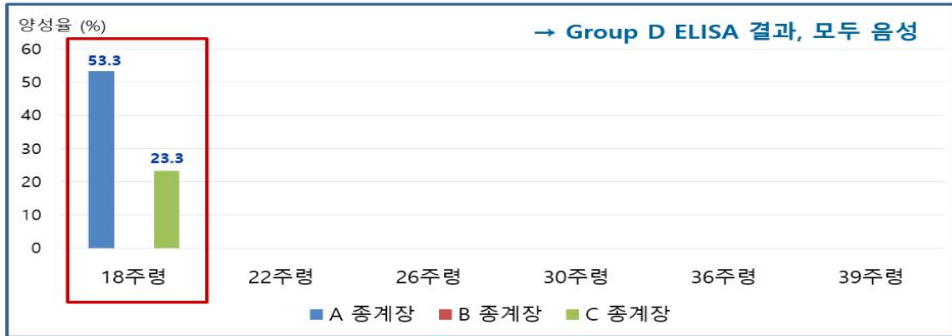
가금전문수의사 전문의 제도

- ❖ **American college of poultry veterinarian (ACPV)**
 - 자격시험은 ACPV에서 관할
 - 자격 은 DVM or VMD 또는 동등한 수의 전문의 자격 증
 - AVMA에서 인증한 수의과대학에서 받은 학위만 인정
 - 미국 수의과대학
 - 30개의 공인된 대학
- ❖ **European College of Poultry Veterinary Science (ECPVS)**
 - ECPVS의 역할
 - 가금질병 대학원 교육 및 훈련, 가리드라인 및 기준 설정, 가금수의사 전문가 인증 시험 및 가금질병관련 연구의 촉진 등
 - 가금 및 야생조류 질병의 역학 및 기전 연구
 - 공공 보건, 국내 및 국제 법규 제정, 질병 통제 프로그램 및 관리 등
 - ECPVS Poultry Science Residency Program
 - 가금질병학 분야의 수준을 향상
 - 가금질병학 전문가를 발굴, 훈련 및 교육
 - 연수 프로그램은 2년6개월(임상 12개월 이상)
 - 석사학위과정
 - 다양한 가금질병에 대한 역학, 진단, 치료 및 예방관련 수업
 - 가금류의 생산관리 등에 대한 내용도 포함
 - ECPVS Exam
 - 자격 인증을 위한 시험은 매년 실시됨
 - 객관식, 주관식으로 진행
 - 가금질병학 관련 전반에 대한 시험 등

□ 농장의 살모넬라 오염 현황

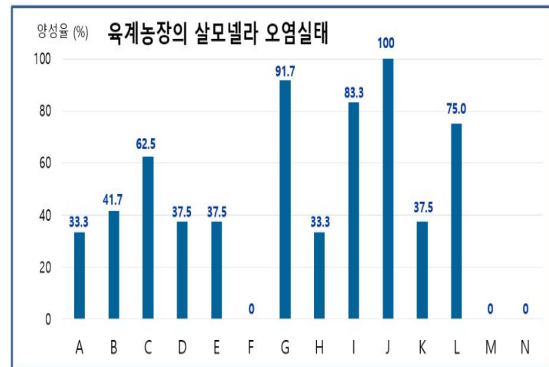
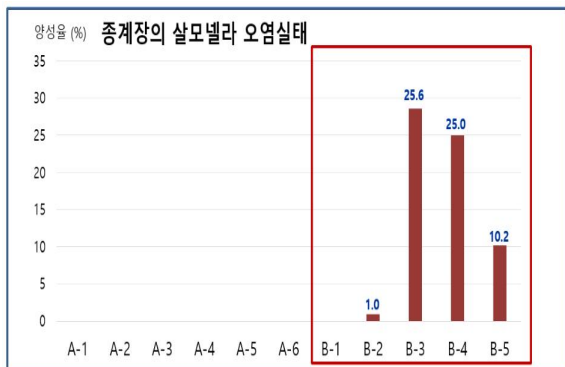
1. 종계장 가금티푸스 백신항체 양성율 현황

- 육용종계 3계군에 대한 18주령부터 39주령까지 조사한 결과 19주령에서 2개 종계군에서 각각 53.3% 및 23.3%의 양성율을 나타냄



2. 종계장 및 육계농장의 살모넬라 오염실태 비교

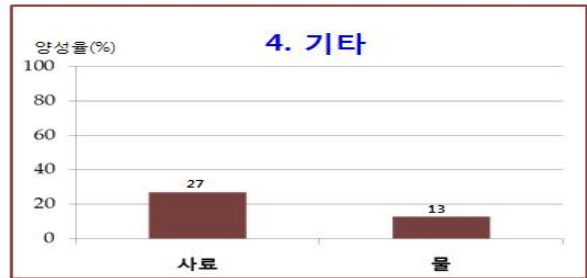
- A 계열화 종계장 6곳 및 B 계열화 종계장 5곳을 대상으로 살모넬라 오염율을 조사한 결과 B 계열화 종계장 중 4곳에서 1.0%~25.6%의 살모넬라 오염이 확인됨
- 14개 육계농장을 대상으로 살모넬라 오염율을 조사한 결과, 11개 농장에서 33.3%~100%의 살모넬라 오염이 확인됨



□ 살모넬라 양성계군의 관리기법 분석

1. 주요 관리기준점 비교

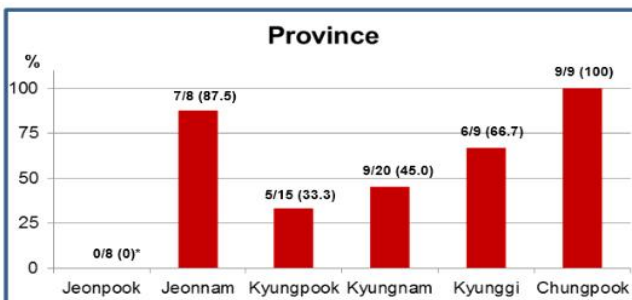
- 사육공간, 집란공간, 농장계란 및 기타 사료와 물에 대하여 살모넬라 주요 관리기준점을 조사한 결과, 양성계군의 경우 살모넬라 오염은 계군전체에 나타남을 알 수 있었음



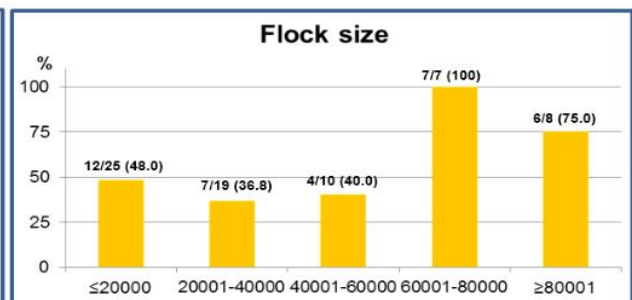
2. 산란계 농장의 환경 살모넬라 오염 risk factor 분석

- 조사대상 농장의 지역별 및 계군규모별 살모넬라 오염도를 비교한 결과, 유의성있는 차이를 나타내었으며($p < 0.05$), 계사형태별, 주령별, 산란율별 및 HACCP 인증유무에 따라서는 오염율에 유의성있는 차이를 보이지 않았음
- 지역별 살모넬라 오염도의 차이는 여러 가지 요인에 의해 기인될 수 있으나, 상대적으로 큰 flock size의 농장이 많이 분포된 충북, 전남 및 경기지역 농장에서 살모넬라 오염도가 높은 것으로 나타남
- 위생인증시스템인 HACCP 인증 농장의 경우에도 비인증농장과 동일하게 높은 살모넬라 오염율을 나타냄

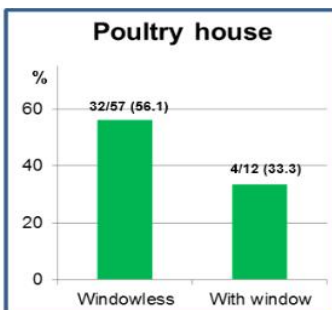
[산란계 농장에서의 Salmonella 오염 risk factors 분석]



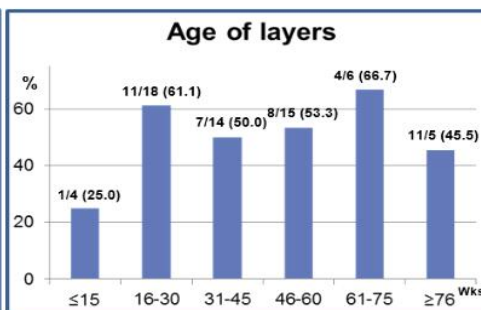
$P < 0.001$



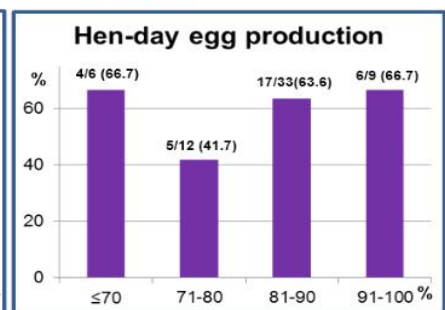
$P = 0.038$



$P = 0.151$



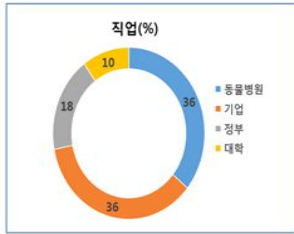
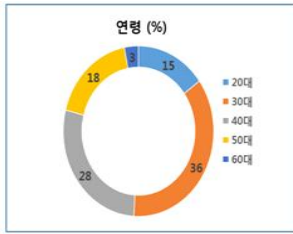
$P = 0.845$



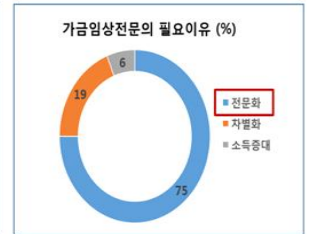
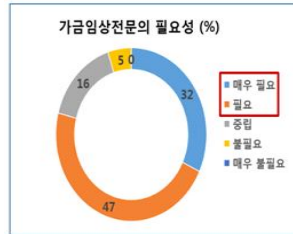
$P = 0.755$

□ 국내 가금전문수의사 현장 수요조사

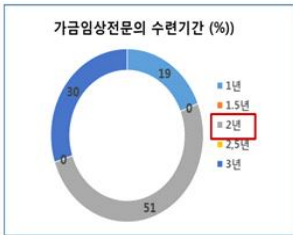
- 한국가금수의사/가금질병연구회 회원조사
 - 총 55명에 대한 조사



- 한국가금수의사/가금질병연구회 회원 조사



- 수의과대학 학생 조사
 - 전국 본과 3학년 재학생 총 250명에 대한 조사



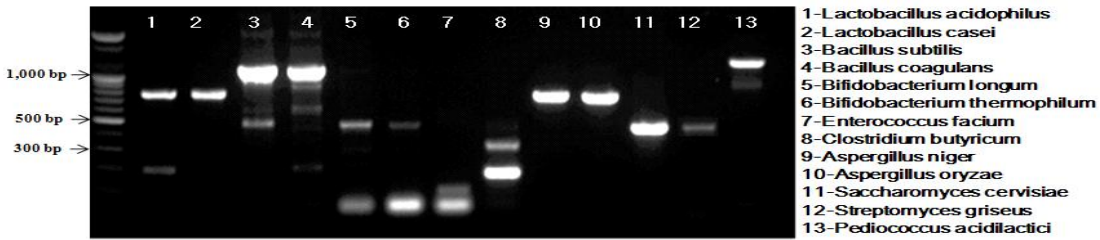
- 한국가금수의사/가금질병연구회 회원조사



□ 살모넬라 저해제제의 개발 및 실험실적 효능 평가

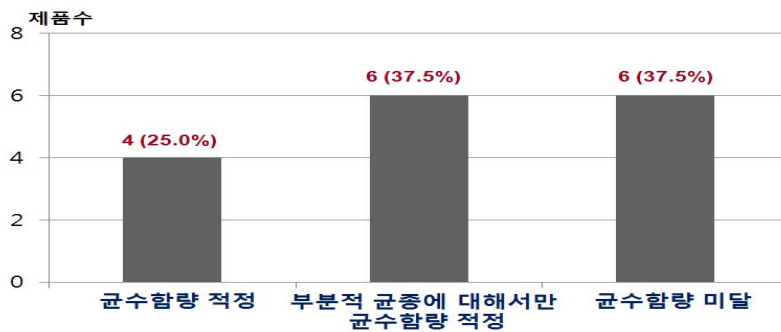
1. 주요 생균제 균종의 PCR 진단법 확립

○ 조사 대상 생균제에서 주요 균종을 분리한 후 미생물학적 동정시스템 (Vitek)을 통한 동정과 아울러 PCR 동정도 동시에 실시하기 위하여 기 발표된 문헌을 근거로 PCR 동정법을 확립함



2. 제품의 균수함량 조사 및 부표와의 일치여부 조사

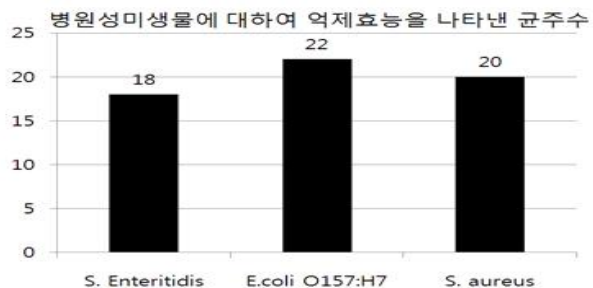
○ 주요균종 표시함량 분석시 제품별 균종표시함량의 차이가 컸으며, 실제 균함량이 표시함량보다 낮은 균수를 함유 (4개 제품)하거나 일부의 균종만 정확한 균수 함유 (6개 제품)하는 것으로 나타남



□ 유용 미생물 선발

1. 선발된 *Bacillus* spp.의 병원성미생물 방어효과 평가

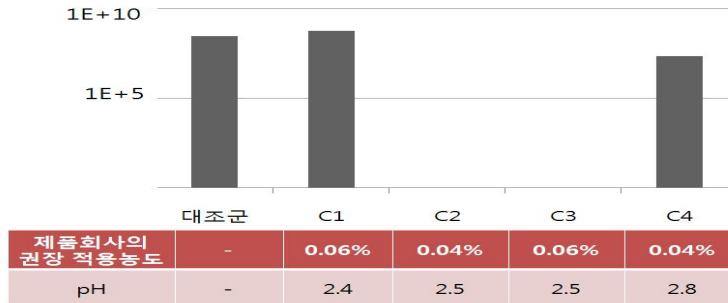
○ *S. Enteritidis*, *E.coli* O157:H7 및 *S.aureus*를 이용한 억제효능을 조사한 결과, 각각 18주, 22주 및 20주가 이들 병원성미생물에 대한 억제효과가 있음을 알 수 있었음



□ 유기산제품군에 대한 screening method 확립 및 유효 농도 조사

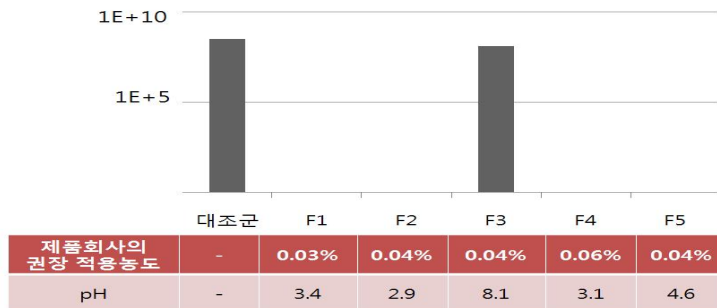
1. Citric acid를 주성분으로 하고 있는 제품에서의 병원성미생물 방어효과

○ 제품회사의 권장농도에서의 *Salmonella*에 대한 증식억제능을 비교한 결과, 2개 제품에서는 *Salmonella*가 전혀 증식하지 않았으나, 2개 제품에서는 대조군과 비교시 유의성 없이 *Salmonella*가 증식하여 효과가 없는 것으로 나타남



2. Formic acid를 주성분으로 하고 있는 제품에서의 병원성미생물 방어효과

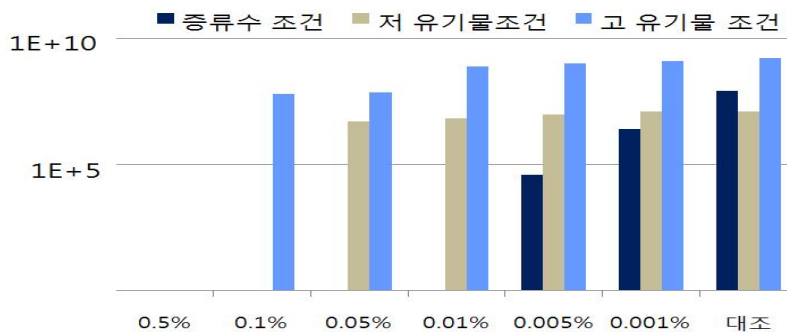
○ 제품회사의 권장농도에서의 *Salmonella*에 대한 증식억제능을 비교한 결과, 4개의 제품에서는 *Salmonella*가 전혀 증식하지 않았으나, 1개 제품에서는 대조군과 비교시 유의성 없이 *Salmonella*가 증식하여 효과가 없는 것으로 나타남



3. 유기산제품의 유효 농도 선별

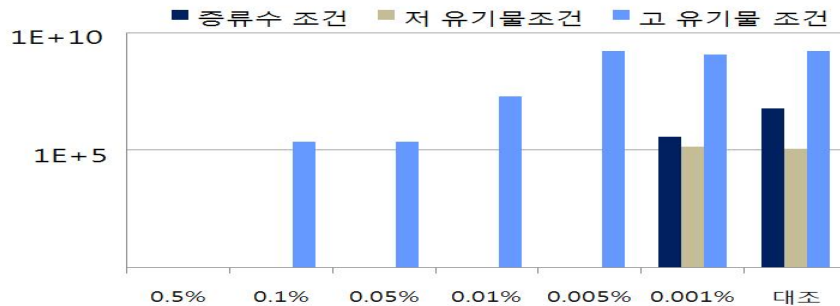
○ Citric acid의 유효농도 설정

: 농도를 달리하여 *Salmonella*에 대한 증식 억제능을 비교한 결과, 증류수 조건에서는 0.01%에서, 저농도의 유기물 조건에서는 0.1% 및 고농도의 유기물 조건에서는 0.5%가 유효 농도로 나타났음



○ Formic acid의 유효농도 설정

: 농도를 달리하여 *Salmonella*에 대한 증식 억제능을 비교한 결과, 증류수 조건 및 저농도의 유기물 조건에서는 0.005%에서, 고농도의 유기물 조건에서는 0.5%가 유효 농도로 나타났음



□ 국내 가금전문수의사 육성프로그램 개발

1. 가금전문가 기획회의를 통한 구체적인 교육계획 마련

- 기본적으로 수립된 가금전문가교육은 학부과정에서의 기본교육, 대학원 혹은 전문의과정에서의 심화교육 및 산업에서의 현장교육의 3가지로 구분하였다.
- 3분야의 교육 중 가장 코어가 되는 교육은 대학원 혹은 전문의과정에서의 심화교육이며 본 과제에서 집중적으로 육성하여야 할 분야이다. 단, 현재 국내에서는 전문의과정이 없기 때문에 대학원과정에 집중하여야 한다.
- 분야별로 현재의 상태를 분석하여 마련한 구체적인 세부계획은 본 보고서의 ‘국내 수의과대학 가금질병교과과정과 연계’에 수록되어 있다.

2. 선진국의 가금전문수의사 교육과정 비교분석

- 전 세계적으로 가금전문 의 제도가 시행되고 있는 국가는 미국과 유럽의 여러 나라들이 있으며 유럽의 경우 통합적으로 공통자격증제도를 채택하고 있다.
- 미국에서 전문의과정으로 인증된 석사과정은 조지아대학교의 Master of Avian Medicine, .Master of Avian health and Mediine을 위시하여 8개 대학교의 교육과정이 있다

<현재 미국에서 가금전문의과정으로 인증된 전문의과정(석사과정 등)>

프로그램명	기관
Avian Diagnostics and Production Medicine	University of California-CAHFS
Master of Avian Medicine	University of Georgia
Master of Avian Health and Medicine	University of Georgia
Master of Veterinary Science, Poultry	Mississippi State University
Master of Specialized Veterinary Medicine	North Carolina State University
Ohio State University Avian Medicine Program	Ohio State University
Master of Poultry Diagnostic Medicine	Purdue University

□ 국내 AI방제체계 분석

1. 가금농가의 AI방제체계

- 농가에서 AI와 같은 전염성 가금질병을 방제하려면 AIV가 농장 내로 유입되지 않도록 완벽한 차단방역 시행 또는 사전에 효과적인 백신 접종으로 예방 필요. 그러나 우리나라에서는 AI에 대한 백신접종은 득보다 실이 많다는 판단 하에 정책적으로 시행하지 않고 어 차단방역이 AI 방제의 유일한 수단임. ‘차단방역(Bio-security)’이란 가금에게 질병을 일으키는 병원체가 농장 외부에서 농장 내부나 축사 내부로 유입되는 것을 차단하는 것과 축사 간에 전염되는 것을 차단하는 것을 포함한 모든 조치들을 말함. 여기에는 농장출입절차(출입구 관리, 접근방지 표지판 부착, 세척 및 소독, 출입기록 유지, 농장주변 도로 관리), 축사 출입 절차(출입구 관리, 접근방지 표지판 부착, 전실의 설치 및 운용), 축사청결관리(청소, 세척, 소독), 축군건강관리(일일점검, 기록유지, 입식 및 출하시 관리, 예방백신 접종, 이상 징후 발견시 조치, 폐사체 관리), 기타 위생관리(사료 및 급수위생, 야생조류 관리, 구충구서 대책, 축산폐기물 처리, 위생교육) 등이 포함됨. 따라서 본 조사에서는 농가에서 AI를 방제하기 위한 차단방역 조치들을 얼마나 잘 이행하고 있는지 위주로 조사하여 분석함

가. 분석대상

- 닭, 오리사육농가 각각 10개소씩 총 20개 농가 선정

나. 분석내용 및 방법

- 가금 사육농가에서 차단방역 조치 시행 현황에 대해 설문조사 및 현장조사 실시

(1) 설문조사

- 가금농가에서 AI를 방제하는데 필요한 사항이라고 판단되는 93개 항목(농장출입관리 22, 축사출입관리 14, 농장/축사 청결관리 9, 축군건강관리 15, AI발생 시 조치 9, 기타위생관리 24)에 대한 설문조사 후 이중 점수화가 가능한 79개 항목에 대해서는 항목별로 가중치를 두어(가중치: 1~3점) 점수화하여 가금농장의 AI방제실태를 분석함

[가금농가 AI방제체계 관련 설문지 일부]

가금농가 AI방제체계 관련 설문서

<설문기준: 반석LTCT>

□ 설문 안내

반석LTCT에서 농업혁신공부 과제로 수행중인 가금류질병예방연구센터(AIRC)사업과 밀접으로 연계하는 가금농가 대상 AI방제체계 관련 설문입니다. 농장별은 형식에 맞추어 맞추어 주시면, 설문결과도 연구목적에만 활용될 것을 약속드립니다.

□ 농장기본정보

농장명	2019년	월	일	직장명	(서명)
농장영	대표자명	연	학	과	학과명
농장주소				계	읍면동명
농장면적	직	평 수	농	평 (목장 면 / 소규모 면)	
사육종류	사육규모		사육종류		
	우	두 마리 수	우	두 마리 수	
상목	유	정	부	가	계
	사	관	관	관	관
암	우	정	부	가	계
	사	관	관	관	관
	우	정	부	가	계
	사	관	관	관	관
우	유	정	부	가	계
	사	관	관	관	관
농장운영 현황	HACC [] - 전방역사기록(유기농업) [] - 동물복지 [] - LOMA [] - 기타 []				

- 15) 축산물 안전관리(육사 내 외) 관련 항목 소독이 가능한 공간이 설치되어 있습니까? () 예 () 아니오
- 16) 자제방에 상 전선의 필요성이나 중요성을 느끼고 있습니까? () 예 () 아니오
- 17) 기타 축산시설 시 위험관리와 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 축사 출몰시 소독복을 착용하십니까? []
 - 축사 출몰시 개인 소독장갑을 착용하십니까? []
 - 농장내부에 농장복을 착용하십니까? []

□ 농장/축사 청결관리

- 18) 소독을 실시하는 절차와 청결관리, 특히 출하 등 축사가 비인양을 때 최대한 청소를 실시하고 계십니까? () 예 () 아니오
 - 19) 축사 내부 및 외부의 정기적인 청소와 소독의 주빈 및 농장 복지의 전반적인 청소가 이루어지고 있습니까? () 예 () 아니오
 - 20) 축사 내부의 소독이 전 유기질(목관)의 1차 저류 및 처리(배설물)를 활용하여 청결을 유지하십니까? () 예 () 아니오
 - 21) 정기적으로 축사 내·외부에 농장 및 방제용품을 사용하여 청소를 실시하고 계십니까? () 예 () 아니오
- ☞ 별첨과 달지않았으면, 21-1) 소독을 실시하는 횟수와 및 주기는 무엇입니까? []
- 축사 내부 소독 []
- 축사 외부 소독 []
- 21-2) 기타 축사 관리와 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
- 농장을 직할한 소독복(의복)을 입으며 활용하고 있다 []
- 직할한 소독복, 장갑 및 사용장갑(의복)을 착용 중입니다 []
- 소독 복 재사용시 등을 실시하여 재사용 재사용을 하고 있습니다 []

□ 축군 건강관리

- 22) 축군 관찰 및 관리방식에 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 외부 환경(날씨, 내부 등)에 대응하여 축사내 사육환경(온도, 습도, 환기 등)을 관리하고 있다 []
 - 최소 1일 1회 이상 축군 관찰 및 상태를 직접 눈으로 관찰해서 이상여부를 확인 한다 []
 - 해당기간에 개체 별(또는 집단 별)로 이상여부 기록을 하고 있다 []
 - 질병예방 유체가 정기로 및 개체별(또는 집단 별)로 수급되는 등 식량을 관리 한다 []
 - 예방접종, 수급률 관리 및 관리방식에 공동의 사항 등을 기록 및 유지하고 있다 []
- 23) 축사내의 건강관리와 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 행사에 방문을 할당하여 관리하여 기록 한다 []
 - 행사에 주된 및 관리(건강)는 기록(의복)을 1일 1회 이상 실시 한다 []
 - 행사에 방문하여 관리(의복)을 1회 1회 실시 한다 []

□ 농장운영

- 1) 농장 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 2) 농장 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 3) 농장 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 4) 기타 농장 운영과 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 농장 출몰구가 한 곳으로 일체화 되어 있다 []
 - 농장 출입구 및 출몰구에서 청결을 유지하는 장치가 설치되어 있습니까? () 예 () 아니오
 - 농장 출입구가 들어오는 모든 차량에 대해 도어형 살균로를 한다 []
 - 농장 출입구 주변에 청결관리 장비가 갖춰져 있는지 확인한다 []

□ 축사운영

- 5) 농장 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 6) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 7) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 8) 기타 축사 운영과 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []

□ 축사운영

- 9) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 10) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 11) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 12) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 13) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []
- 14) 축사 운영에 가장 큰 부담을 줄일 수 있는 장치(방법)는 무엇입니까? () 예 () 아니오
 - ① 고강도화 작업 []
 - ② 자동화 작업 []
 - ③ 수제 []

- 24) 축사내에 대한 청결은 어떤 방법으로 실시 하고 있습니까? () 예 () 아니오
 - ① 계단 청결(비대형) []
 - ② 계단 []
 - ③ 계단 []
 - ④ 계단 []
- 25) 축사내 청결을 관리하는 방법과 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []

□ 기타사항

- 26) 축사내 청결을 관리하는 방법과 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
- 27) 축사내 청결을 관리하는 방법과 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
- 28) 축사내 청결을 관리하는 방법과 관련하여 해당되는 사항에 모두 √ 표시해 주십시오.
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []
 - 축사 내부 청결을 관리하고 있다 []

(2) 현장조사

○ 가금농가에서 AI를 방제 시 필요 사항이라고 판단되는 과정 중 현장에서 확인이 가능한 5개 분야에 대하여 현장조사 실시함

다. 분석결과

- 설문조사 결과
 - 공통장려사항
 - 농장으로 들어가는 진입로에는 외부인의 출입을 차단할 수 있는 장애물이 설치됨
 - 농장 출입문에는 접근방지용 경고판이 붙어 있음
 - 농장의 출입구에는 방명록이 있으며 출입 시 잘 기록하고 있음
 - 축사 내·외부는 주기적으로 청소하고 소독함
 - 야생조류의 침입을 방지하는 시설물이 설치되어 있음
 - 공통결함사항(보완할 사항)
 - 농장에 출입하는 차량 및 인원에 대한 실질적 소독이 미흡함

(바퀴웬더·차량내부 소독, 분뇨차 등 오염이 심한차량 소독, 운전자 소독)

- 축사에 출입 시 손 소독 등 실질적 소독이 미흡함
- 혈청검사결과에 근거한 예방백신 접종이 미흡함
- 쥐의 접근을 차단할 수 있는 장애물의 설치가 미흡함

■ 농장/분야별 평가결과

- 닭 농장

(단위: 점)

농장	농장출입 관리 (26.0)	축사출입 관리 (17.0)	농장/축사 청결관리 (9.0)	축군건강 관리 (21.0)	AI발생시 조치 (7.0)	기타위생 관리 (20.0)	계 (100.0)
닭1	12.6	10.5	7.4	18.6	7.0	9.5	65.6
닭2	20.5	10.5	7.4	17.8	6.2	16.9	79.3
닭3	22.8	14.6	9.0	21.0	6.2	13.8	87.4
닭4	24.4	14.8	8.2	21.0	6.5	17.9	92.8
닭5	18.1	7.3	7.4	20.2	7.0	9.5	69.5
닭6	22.1	8.9	8.2	21.0	7.0	16.2	83.4
닭7	22.8	13.0	8.2	15.3	7.0	11.8	78.1
닭8	16.5	13.0	7.4	17.8	6.5	15.6	76.8
닭9	23.6	15.4	8.2	18.6	6.5	17.9	90.2
닭10	24.4	14.6	8.2	17.8	7.0	13.8	85.8

- 오리 농장

(단위: 점)

농장	농장출입 관리 (26.0)	축사출입 관리 (17.0)	농장/축사 청결관리 (9.0)	축군건강 관리 (21.0)	AI발생시 조치 (7.0)	기타위생 관리 (20.0)	계 (100.0)
오리1	25.2	13.0	8.4	14.5	5.9	13.3	80.3
오리2	22.1	15.4	6.5	13.7	4.7	14.1	76.5
오리3	21.3	13.8	5.7	7.3	6.2	13.1	67.4
오리4	22.1	10.5	6.5	16.2	6.2	13.8	75.3
오리5	19.7	13.0	6.5	11.3	5.4	12.3	68.2
오리6	21.3	10.5	7.4	16.2	7.0	14.6	77.0
오리7	19.7	10.5	6.5	12.1	7.0	13.8	69.6
오리8	22.8	12.1	8.2	18.6	7.0	12.5	81.2
오리9	18.9	6.5	7.4	16.2	7.0	13.8	69.8
오리10	17.3	10.5	6.5	4.8	7.0	7.7	53.8

▪ 닭과 오리농장 비교결과

닭과 오리농장의 AI방제체계를 분야별 점수화(100점 만점 기준) 결과

(단위: 점)

구 분	닭농장	오리농장
농장출입관리	80.0	80.9
축사출입관리	72.0	68.1
농장/축사청결관리	88.2	77.5
축군건강관리	90.0	62.3
AI발생시 조치	95.4	90.7
기타위생관리	71.5	64.6
계	497.1	444.1

○ 현장조사 결과

▪ 공통장려사항

- 농장의 출입구에 차단장벽 설치 및 경고판 부착 활용 상태 양호
- 농장 정문에 차량용 소독시설 설치 및 운용 양호
- 농장 진입로에 대한 청소 및 소독 양호
- 소독시설 동파방지 대책 강구 양호

[AI방제 현장조사결과 공통장려사항]



차단장벽 설치 및 경고판 부착 활용



차량용 소독시설 설치 및 운용



농장 내부 도로에 대한 주기적 청소 실시



진입도로에 대한 생석회 살포



소독시설 동파방지대책 강구(1)



소독시설 동파방지대책 강구(2)

- 공통결함사항
 - 소독기 보관 및 운용, 전실관리 미흡
 - 축사주변 정리 및 농장울타리 설치 미흡
 - 야생조류 차단시설 설치 미흡

[AI방제 현장조사결과 공통결함사항]



소독기 보관 및 관리 미흡



축사 전실 운용 미흡(산란계)



대인소독실 타용도 사용



축사주변 정리 미흡



농장울타리 미설치로 축사 외부에 바로 노출



야생조류 차단시설 미흡

2. 중앙정부의 AI방제체계

가. 중앙정부의 AI대책 기구

- 대통령실 : 위기 정보·상황 및 위기관리 활동을 모니터링
- 국무회의 : AI방제 관련 범정부적 지원대책을 강구
- 농림축산식품부 : AI방제 관련 주무부서로서의 역할(방역대책본부 구성 및 운영 등)을 수행
- 중앙재난안전대책본부 : AI를 국가 재난차원에서 관리(위기상황 모니터링, 보고, 전파 및 관리 등)
- 농림축산검역본부 : 정부의 AI방제 관련 전문기관으로서의 역할(국경검역, 중앙역학조사 등)
- 가축위생방역지원본부 : 정부의 AI방제 관련 기타공공기관으로서의 역할(방역에 대한 홍보, 지도 및 실시 등)을 수행

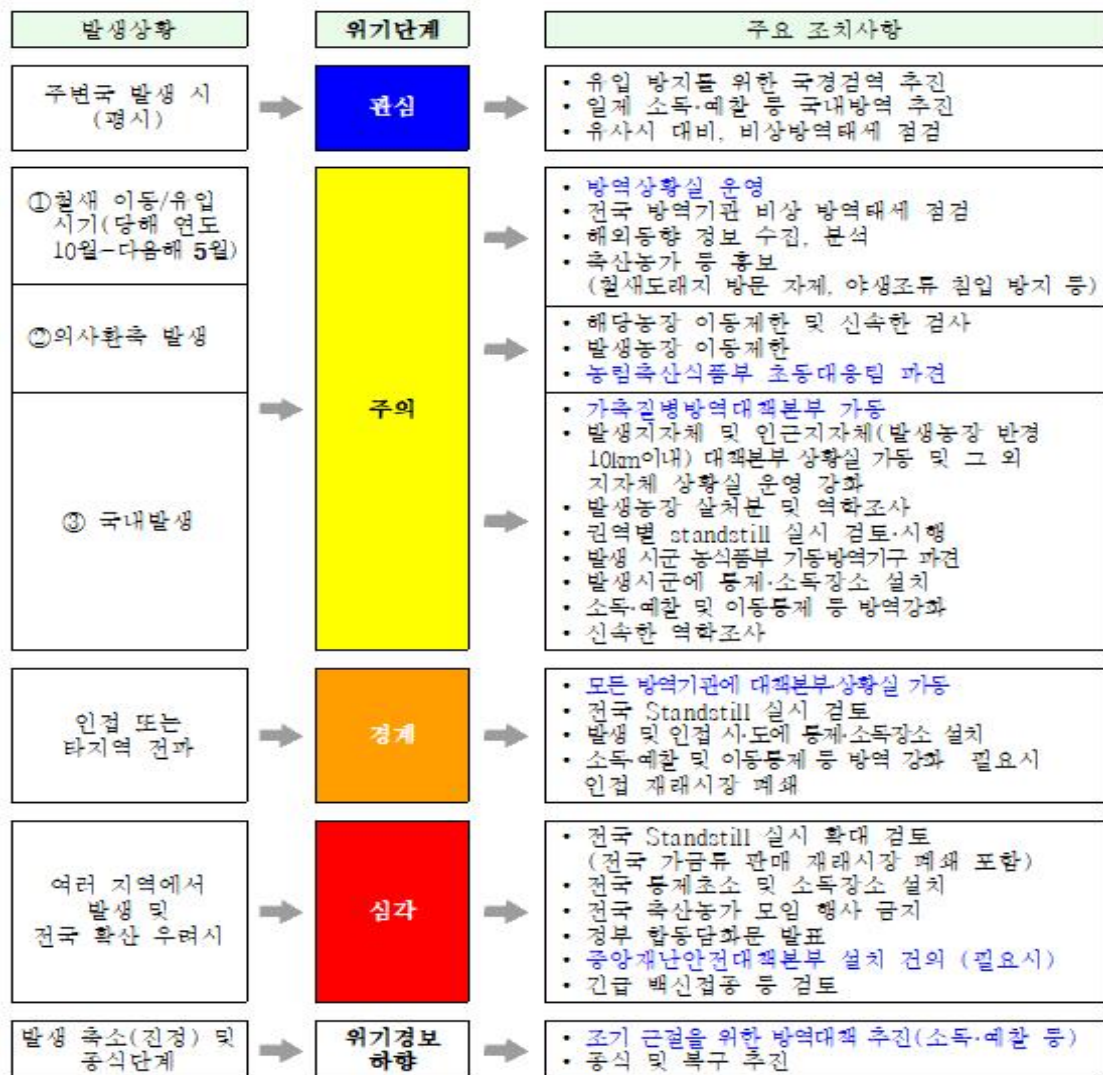
나. 전산화된 방제체계

- 국가동물방역시스템(KAHIS; Korea Animal Health Integrated System)
 - 가축질병의 예방, 예찰, 진단 통제 등을 하는 방역업무처리 시스템으로, 가축질병의 사전예방과 신속한 질병차단을 위한 첨단 IT 기반의 선진화된 가축방역체계임
- 기타 KT와 빅데이터 기반 AI 확산 위험도 분석체계 개발 활용(현재 고도화 단계) 등 전산화 방제체계 구축 중

다. AI 방제 예산

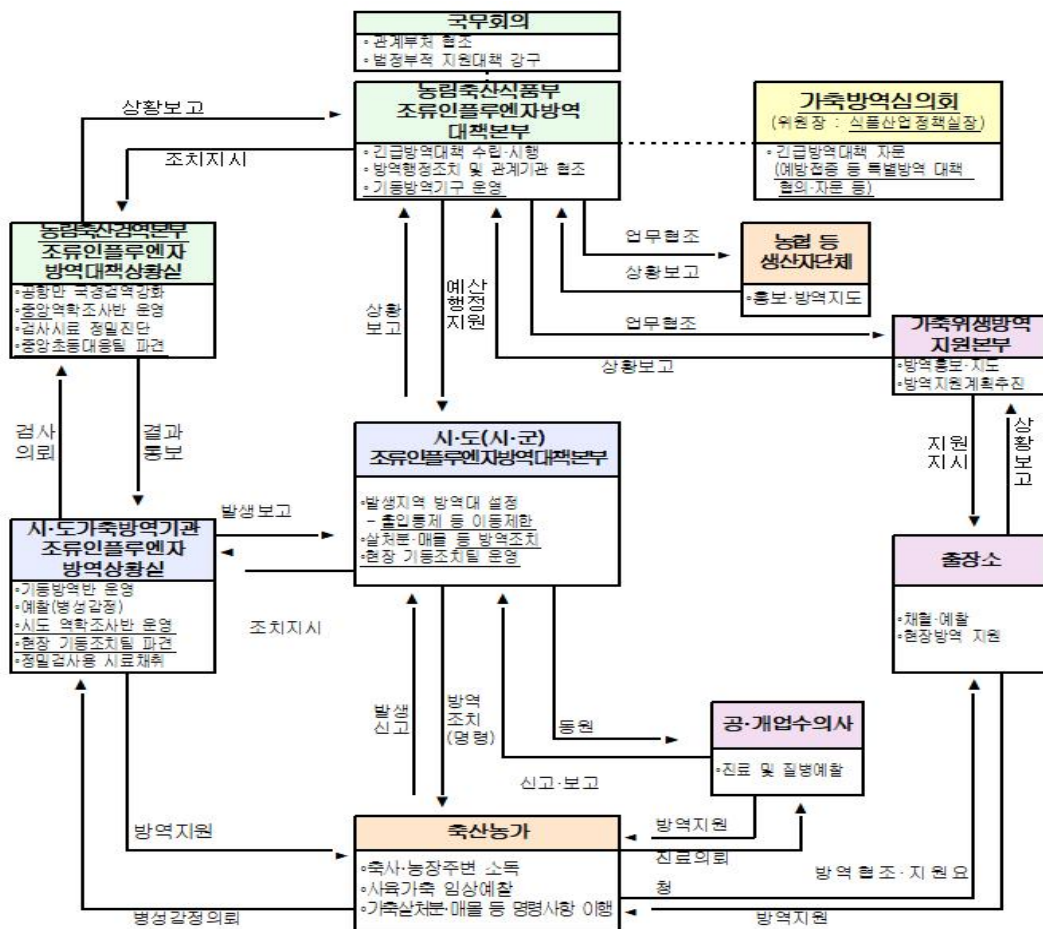
- 긴급 방역비 : 긴급방역조치 추진을 위해 소요되는 소독약품, 진단키트 및 방역복의 구입비를 지자체 및 중앙방역기관 등에 지원하기 위한 예산
- 특별교부세 : 행정자치부에서 AI발생 시 지자체의 방역 추진을 지원하기 위한 예산
- 살처분 보상금 : 가축전염병예방법에 따라 살처분 명령에 의해 매몰·폐기·소각되는 가축 및 그 생산물, 물건 등에 대하여 보상하기 위하여 지원하는 예산
- 소득안정자금 : 이동제한조치에 따라 가금류 출하가 지연되어 경제적 손실을 입은 농가나 이동제한 이전에 출하하고 이동제한 조치로 입식을 하지 못한 농가에 지원하기 위한 예산
- 가축입식비 : 농가의 재생산 여건과 조기 경영 회복을 위해 살처분 농가가 재입식 허용일로부터 3개월 이내에 입식하는 경우, 1회 사육능력에 해당하는 입식 마릿수 경비를 용자 지원하기 위한 예산
- 경영안정자금 : AI 방제조치로 영업을 제한받은 도축장, 부화장, 가공장 및 사료업체 등을 지원하기위한 예산

라. AI 발생상황 및 위기단계별 조치사항(농식품 AI 긴급행동지침, 2016. 7)



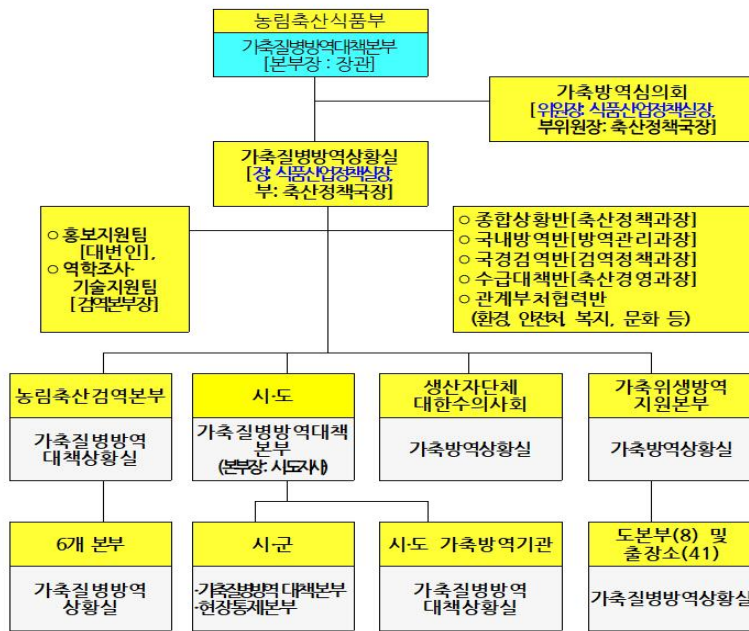
- 정부에서는 AI 발생 상황별로 위기단계를 4단계(관심-주의-경계-심각)로 구분하여 조치하고 있는데, ‘관심’ 단계는 평상시, ‘주의’ 단계는 철새 이동/유입시기, 의사환축 발생 시기, 국내 AI발생 시에 발령하고, ‘경계’ 단계는 인접 또는 타 지역으로 AI가 전파되었을 때 발령하며, ‘심각’ 단계는 여러 지역에서 발생 및 전국 확산이 우려될 때 발령함
- 상황별 주요 조치사항으로는 철새 이동 및 유입시기에는 방역상황실을 운영하고, 의사환축이 발생하면 농식품부에서 초동대응팀을 발생지역에 파견하여 대응하며, 국내에 AI가 발생하면 가축질병방역대책본부를 가동함
- 인접 또는 타 지역으로 전파되면 모든 방역기관에 대책본부 또는 상황실을 가동하며, 여러 지역에서 발생 및 전국 확산이 우려되는 경우에는 필요시 중앙재난안전대책본부의 설치를 건의함
- 발생이 축소 또는 진정되어 위기경보가 하향되면 소독과 예찰 등 조기 근절을 위한 방역대책을 추진
- 살처분은 발생농장을 포함하여 필요시 3km까지 확대하여 시행하고, CO₂가스 등을 활용한 질식사 방법을 주로 사용하며, 사체는 매몰하되 여건에 따라 소각이나, 렌더링 및 퇴비화방법도 열어놓고 있다. 국가나 지방자치단체의 명령에 의거 살처분한 경우 보상기준에 의거 살처분한 농가에는 보상금을 지급함

마. AI 발생 시 긴급행동체계도(농식품 AI 긴급행동지침, 2016. 7)



- 조류인플루엔자 긴급행동지침상 AI 발생시 긴급행동체계를 보면, 정부조직, 지자체, 현장조치인력, 축산농가 및 생산자 단체 등이 해야 할 일과 절차 등을 규정함
- 주무부서인 농림축산식품부는 AI방역대책본부를 구성·운영하고, 긴급방역대책을 수립·시행하며, 방역행정조치 등을 하고, 또한 유관기관과 협조체계를 유지하고, 기동방역기구를 운영하며, 대국민 홍보함
- 위기단계별로 위기경보를 발령하고, OIE 등에 발생을 통보하며, 필요한 경우에는 중앙가축방역관을 현장에 파견하기도 하고, 진정 시에는 재발방지대책을 강구하고 시행함
- 농림축산검역본부는 AI방역대책상황실을 운영하고, 공항만 국경검역을 강화하며, 중앙역학조사반을 운영함
- 검사시료에 대한 정밀진단 등 정밀검사체계를 강화하고 지자체 등에 기술을 지원하며, AI 발생 시 중앙 초동대응팀을 현장에 파견함
- 가축위생방역지원본부는 방역홍보 및 지도, 방역지원계획 추진, 그리고 지방단위 출장소별 채혈·예찰 및 현장방역 등을 지원함

바. 농식품부 가축질병방역대책본부 체계도(농림축산식품부)



- 농림축산식품부의 가축질병방역대책본부는 국내에 AI가 발생하는 ‘주의’ 단계 이상에서 설치·운영되며, 긴급방역대책 수립·시행, 방역행정조치 및 관계기관과의 협조업무 등을 수행함

사. 관련 법 규정

- AI 방제 관련 주요 내용은 대부분 가축전염병예방법, 같은 법 시행령 및 시행규칙에 근거하고 있으며, 구체적인 사항은 농림축산식품부의 조류인플루엔자방역실시요령(2015. 12. 28)과 조류인플루엔자 긴급행동지침(2016. 7.)을 따름

아. 국내 AI 지속 발생에 따른 방제체계 개선

○ 2010~11년도에 국내에서 AI가 발생함에 따라 가축전염병예방법과 조류인플루엔자 긴급행동지침을 개정하여 방역활동을 강화하였으나, 2014년에 다시 AI가 발생하여 2,000만수에 육박하는 사상최대의 가금류를 살처분 하게 됨에 따라 가축전염병예방법과 조류인플루엔자 긴급 행동지침을 추가로 보완하였으며, 연도별 주요 개정 및 보완사항은 아래 표와 같음

정부의 AI방제체계 개정 및 보완 사항

구 분	주요 개정 및 보완 사항
2012년	-AI발생시 전국일시이동제한(Standstill) 조치 등 초동대응체계 강화
2014년	-매물기준 변경(방역대내 일괄적 매물처분에서 발생농가 및 위험농가 선별 매물) -KAHIS강화(초동역학조사기간 단축, 축산관련차량 위치정보 실시간 수집·분석) -선택적 방역(전국을 위험도에 따라 차별화, 전략적 방역 조치) -철새대응(환경부와 협조 철새이동경로 파악, 철새 도래지 인근 농가 관리 강화)
2015년	-검역본부 역할 증대(기술지원 등 보조역할에서 방역주도 기관으로) -가축 재입식 승인 강화(AI발생농가 입식 전 청소·세척·소독요건 충족시 입식 허용) -중점방역관리지구 지정·운용(철새도래지 및 가금밀집사육지역 289개소 지정·관리) -소독설비 설치기준 강화(기존 300㎡ 초과시설 → 50㎡초과시설) -조치명령 3회 이상 위반자 사육시설 폐쇄 등의 명령 신설 -방제대책 이행여부에 따라 개인 및 지자체에 대한 보상기준 차별화 -국내 입국 시 소독 등 방역조치 대상 축산업종사자 기준 구체화
2016년	-Standstill대상 확대: 작업장(전통시장), 종사자(툰밥·왕겨 운전기사, 가금거래상인, 알 수집판매자) -초동방역팀을 도별로 구성하여 AI동시다발 발생에 대비 -HPAI 인체감염 예방조치(적절한 예방조치 후 10일간 모니터링) -가축방역협의회를 가축방역심의회로 명칭 변경 -매물지 사후관리 방안 보강(관측정·유공관 설치, 침출수 소독처리 여부 확인 등)

○ AI로 인한 쓰라린 경험을 반복해 오면서 관련 법령이나 지침이 새롭게 제정되거나 지속적으로 보완되어 왔다. 2016년에 새롭게 보완된 조류인플루엔자 긴급행동지침도 내용이 나 호를 볼 때 과거보다는 많은 부분이 신설 또는 보강되었다고 보여 진다. 하지만 정부의 AI방제를 위한 SOP는 새로운 역학조사기법이 도입되거나 HPAI 관련 역학환경이 변하면 지속적으로 변경 및 보완되어야 할 것이다. 그러한 차원에서 볼 때 정부에서 매년 유관기관과 각종 협의회를 구성하여 보완사항에 대한 의견을 수렴하고 최신화하려는 노력을 하는 것은 보편 바람직한 현상이라고 생각됨

자. 정부의 AI 및 구제역 중장기 근절대책 수립/시행 (2016년 8월, 농식품부)

○ 추진방향 : 우선 조기 안정화를 통해 재발방지에 주력하고 장기적으로 산업체계 개편 등을 통해 사전예방 및 피해 최소화

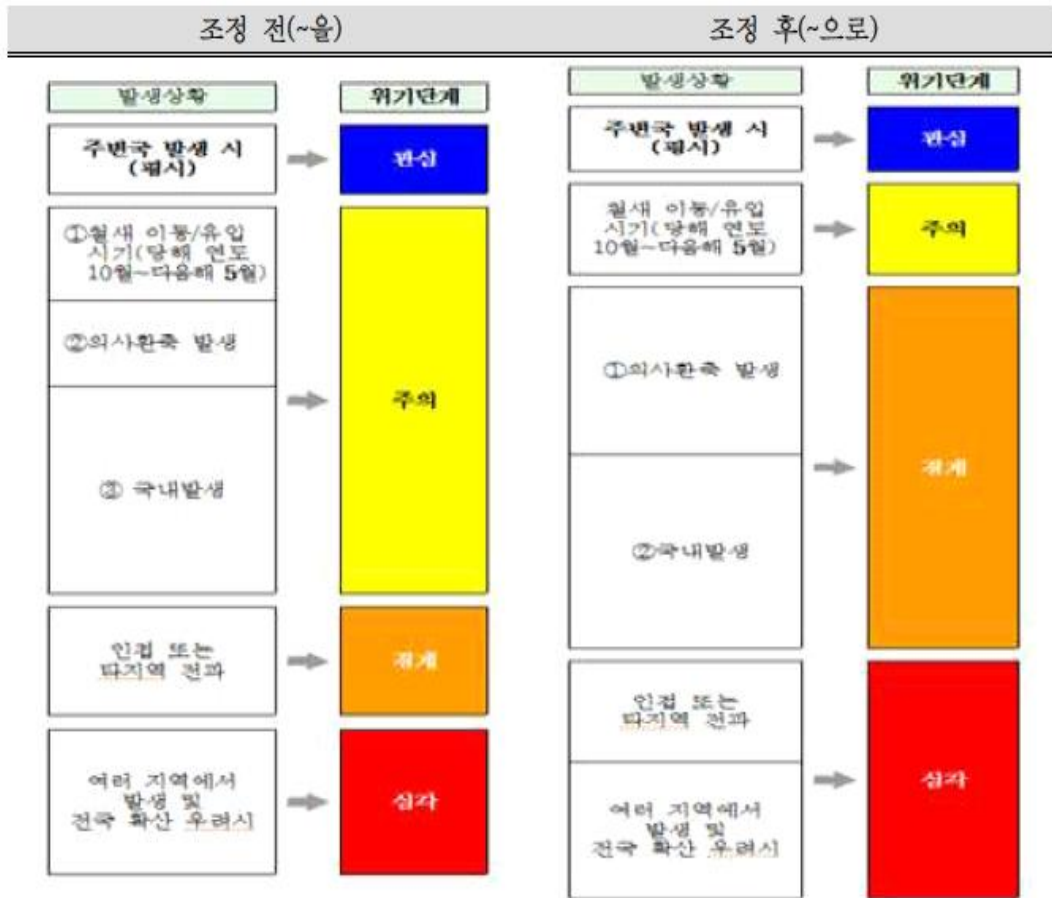
○ 단계별 중장기 대책

- (1단계) 조기 안정화(~' 16년 9월)
 - 농가 방역의식 개선, 외국인 노동자 맞춤형 교재 제작, 소독제 관리 강화
- (2단계) 사전예방 강화(' 16년 10월~' 17년 5월)

- 취약지역 집중관리, 백신 일제접종, 자율방역 및 현장기능 강화, 방역첨단화 추진
- (3단계) 청정화 기반 구축('17년 6월~'18년 12월)
 - 권역별 도축장 등 기반시설 확충, 백신 국산화, 국내외 협력강화

차. 총평

- 정부는 2016년 7월에 조류인플루엔자 긴급행동지침 등을 보완하여 발생 전 예방과 발생 시 상황별 조치요령 등을 정비하였고, 관련 부서 간에 AI방제를 위한 유기적인 협조체계를 구축하였을 뿐만 아니라, 8월에는 AI 및 구제역에 대한 중장기 근절대책 까지 수립하여 시행하고 있음. 그럼에도 불구하고 11월에 야생조류와 사육하는 닭 및 오리 등에서 AI 발생이 확인됨에 따라 국가차원의 AI에 대한 완벽한 방제체계를 구축한다는 것이 얼마나 어려운 것인지를 다시 한 번 깨닫는 계기가 되었으며, 향후에도 AI방제체계에 대한 지속적인 보완이 필요하다고 생각됨
- 발생축종별 초기 대응 부족
 - 현상분석
 - AI 최초발생 신고 이후 발생 축종별 전파방지를 위한 임시적 조치
 - 축종 발생 시 확인된 문제점에 국한한 조치
 - 대책
 - 축종별 AI 전파 위험요인 평가 및 사전 준비
 - 역학조사과정 및 방역활동 중에 도출된 문제점들을 정리한 후 유사시 대비할 수 있는 대응 조치 매뉴얼 마련
- 조류 인플루엔자 SOP상 발생상황별 위기조치사항이 느슨하게 설정
 - 현상분석
 - 철새 이동/유입시기, 의사환축 발생 및 국내 환축발생을 모두 '주의' 단계로 설정하여 관리하고 있어, 환축이 발생한 초기의 대응이 소홀해 질 수 있음
 - 인접 또는 타 지역으로 AI가 전파되는 상황은 심각한 상황이나 '경계' 단계로 설정하여 소홀한 관리를 하고 있음
 - 대책
 - AI 발생상황별 위기단계를 상향조정(관심→심각 2단계 발령도 고려)하여 발생초기에 집중 관리
 - 물질적인 지원위주가 아닌 관리기술의 향상을 위한 체계적인 교육 제공이 필요함



○ 철새 분변에 대한 AI 예찰의 실효성 의심

▪ 현상분석

- 철새의 분변을 조사, AI의 유입 위험정도를 평가하여 조치하기 위해 실시하고 있으나 조기 경보 및 조치에 성공한 사례가 별로 없어 실효성을 의심받고 있음

▪ 대책

- AI 바이러스가 검출 될 확률이 높은 장소에서 다량의 시료 채취하여 검사
- 국제 통한 철새이동 및 AI 바이러스 정보 획득

○ 농장 AI 예찰활동에 대한 불신 및 부작용 발생

▪ 현상분석

- 농장에 대한 시료 채취 시 시료채취자들이 여러 농장을 동시에 다니며 채취한다는 이유로 농장에서는 이들로 인한 질병의 유입을 우려하여 이들의 농장 내 출입을 제한하는 등 불신이 팽배해 있음
- 농장주나 관리인이 직접 채취한 시료(보통 검사에 부적합 한 경우가 많음)로 검사가 진행되는경우 부정확한 결과로 조기에 조치하지 못하게 되는 경우가 발생하여 AI가 확산되는 부작용이 있음

▪ 대책

- 농장 예찰팀을 하루에 1개 농장만 방문하여 시료를 채취하도록 함으로써 예찰팀에 의한 질병 전파를 차단, 예찰활동에 대한 신뢰 회복(시료채취는 단기간의 교육만으로 가능하므로 예찰팀의 확보는 문제없음)

- 예찰활동을 위한 농장방문을 거부하지 못하도록 하는 법제화 및 예찰팀에게 농장 내 시료채취권한 부여
- 정부의 예찰활동 참여농가만 AI 살처분 보상금을 지급하는 방안으로 개선하여 농가의 예찰활동에 대한 참여 유도

○ 전통시장 위생관리 미흡으로 인한 순환감염 위험성 상존

- 현현상분석
 - 전통시장(가든형 식당 포함)에서의 순환감염 사례가 다수 발견됨
 - 전통시장은 산 닭이 유통됨에도 불구하고 소독·방역 시설이 미흡하고, 제품의 포장도 소홀한경우가 많아 AI가 상재하여 주요 전파의 원인이 됨
 - 전통시장 상인이 판매를 목적으로 농가에 위탁하여 사육하는 경우 신고 등 관리제도가 없어 위생관리 미흡
- 대책
 - 전통시장(가든형 식당)에 대한 소독시설 설치 의무화 및 소독기준 구체화
 - 전통시장 통상인 등록 강화, 축산물 운반차량 GPS 부착 의무화
 - 전통시장 탁사육농가 신고 의무화 및 특별관리

3. 지방자치단체 방제체계

- AI를 방제하는데 있어 지방자치단체는 지역별 대책본부(상황실)운영 및 비상방역체계 강화, 방역지역 설정 및 감염축 살처분·매몰 등 오염원 근원적 제거, 이동통제 축소 운영 확대 및 감수성 가축의 이동통제 강화, 살처분 매몰지에 대한 주기적 점검 및 조치, 관찰지역내 주기적 임상 및 혈청학적 예찰활동과 의심축에 대한 진단검사, 피해농가 등 지원 조기 집행 완료 등의 역할을 수행함

가. 국가위기단계별 AI방제를 위한 지자체 조치사항(농식품부 AI 긴급행동지침, 2016.7.)

○ 관심단계

- 광역지자체
 - 자체 AI 방역대책 수립·시행, 기관 홈페이지에 발생국가 상시 게재 및 해당국가 여행 금지 안내
 - 전국 일제 소독 및 예찰활동 실시, 방역 관계관 대상 AI 예방교육(연1회 이상)
 - 지방단위 가상 방역훈련(매년, 도별 3개 시·군 이상) 등
- 광역지자체 가축방역기관
 - 농식품부 AI 방역대책 시행, 전담 가축방역관 및 역학조사반 지정 및 운영
 - 우려지역에 대한 예찰업무 강화 및 지역예찰협의회 운영
 - 도축검사 시 의심축 검색 강화, 의심축 발견 시 신속한 신고 및 역학조사 준비
 - 예방수칙 교육 및 홍보, 비상 방역태세 확립
- 기초지자체
 - 기관 홈페이지에 발생국가 상시 게재, 해당국가 여행 금지 안내
 - 전국 일제 소독 및 예찰활동 실시, 감수성 동물 축종별 사육현황 및 도로현황 파악
 - AI 발생 시 방역, 살처분 및 매몰 준비, 가축방역관 임무 교육 및 숙지여부 확인

○ 주의단계

■ 광역지자체

<의사환축 발생시>

- 발생사실 보고 및 전파, 통제초소 및 소독장소 설치 준비
- 초동방역 준비(인력·장비·약품·매몰지 준비 등), 긴급 방역조치사항 시달 및 점검
- 방역대책본부 및 상황실 설치 준비

<국내 발생시>

- 기관장 주관 가축질병방역대책본부 운영, 상황실 운영
- 발생지자체 방역 지원, Standstill 발령 시 이행상태 지도·점검
- 이동통제초소 및 거점소독시설 운영실태 점검

■ 광광역지자체 가축방역기관

<의사환축 발생시>

- 발생사실 보고, 가축방역관을 통한 기본적 역학조사 실시
- 의사환축 발생 반경 500m 내의 가금류 농장 임상관찰 실시
- 의사환축 발생농장 가축방역관 상주 지원(소독, 통제초소 운영, 살처분 등 기술지원)
- AI 방역대책 상황실 설치 준비

<국내 발생시>

- 상급기관 지시 및 위기 상황에 따른 긴급방역조치사항 추진
- AI 방역대책상황실 운용, 발생농장 및 역학 관련 농장에 대한 역학조사 및 조치
- 축산농장에 대한 예찰검사 및 임상관찰 강화

■ 광기초지자체

<의사환축 발생시>

- 발생농장에 대한 초동방역조치(가축·사람·차량 출입금지, 소독)
- 가축위생방역지원본부의 초동방역팀 투입
- 방역대 설정 준비 및 방역대별 농장현황 조사(통제초소, 소독장소 준비 포함)
- 초동방역 준비(인력·장비·약품·매몰지 등)
- 기관장 주관 AI 방역대책본부 및 상황실 설치 준비

<국내 발생시>

- 기관장 주관 가축질병방역대책본부 운영, 발생 시·군 및 인근 지자체 상황실 운영
- 발생 농장에 대한 살처분 등 방역조치, Standstill 발령 시 현장이행
- 이동통제초소 및 거점소독시설 운영 / 발생농장 방역 강화(세척·소독·예찰·이동통제)

○ 경계단계

■ 광역지자체

- 농식품부 지시 및 경계단계 조치사항 추진, Standstill 발령 시 시행상황 전파 및 이행 상황 점검
- 모든 지자체 기관장 주관 AI 방역대책본부 및 상황실 운영
- 역학조사 결과에 의한 이동제한 및 소독 등 방역조치
- 주요 도로에 통제초소 및 소독시설 설치
- 가축방역심의회 개최 등

■ 광역지자체 가축방역기관

- 광역지자체 지시 및 경계단계 조치사항 추진
- 기관장 주관 AI 방역대책상황실 운영
- 발생 기초지자체에 기술지원을 위한 소속 관계관 파견
- 발생농장과 역학 관련 농장에 대한 역학조사 및 후속조치
- 관내 축산농장에 대해 AI 혈청 예찰검사 및 임상관찰 강화
- 기초지자체
 - 광역지자체 지시 및 경계단계 조치사항 추진
 - Standstill 발령 시 시행상황 전파 및 이동중지 명령 공고
 - 발생 지자체 방역대 설정 및 긴급방역조치(살처분·이동제한 등)
 - 발생 지자체 기관장 주관 방역대책본부 및 상황실 가동
 - 발생 지자체는 관공서, 농·축협 등 축산관계자 출입이 빈번한 시설에 발판 소독조 설치
 - 모든 지자체 축산농가 모임 금지 및 축산 관련단체장 선거 연기
 - 발생 지자체 시·도 및 유관기관과 협의회 개최
 - 가축 매몰지 등에 대한 사후 관리방안 추진

○ 심각단계

- 광역지자체
 - 농식품부 지시 및 심각단계 조치사항 추진
 - 모든 지자체 기관장 주관 AI 방역대책본부 및 상황실 운영
 - 발생 시·군에 방역지원을 위한 관계관 파견
 - 역학조사 결과에 의한 이동제한 및 소독 등 방역조치
 - 축산농장, 작업장 등에 대한 일제소독 및 예찰활동 강화
 - 전국 축산농가 모임 자제(발생 지자체는 모임 금지)
 - 시·도별 가축방역심의회 개최
 - 전국의 주요 도로에 통제초소 설치
- 광역지자체 가축방역기관
 - 광역지자체 지시 및 심각단계 조치사항 추진
 - 기관장 주관 AI 방역대책상황실 운영
 - 발생 기초지자체에 기술지원을 위한 소속 관계관 파견
 - 발생농장과 역학 관련 농장에 대한 역학조사 및 후속조치
 - 관내 가금류농장에 대해 AI 혈청 예찰검사 및 임상관찰 강화
- 기초지자체
 - 광역지자체 지시 및 심각단계 조치사항 추진
 - 모든 지자체 기관장 주관 AI 방역대책본부 및 상황실 가동
 - 모든 지자체 축산농가 모임 금지 및 축산 관련단체장 선거 연기
 - 축산농장, 작업장에 대한 일제 소독 및 예찰활동 강화
 - 축산관련 종사자의 방역수칙 준수사항 홍보 및 점검 강화

나. 주요 광역지자체 AI방제 실태 분석(한국농촌경제연구원 '14/'15년 AI백서, 2015. 6.)

○ 과거 AI발생이 빈번하였던 전라남도, 충청북도 및 경기도(서해안 소재 철새 도래권에 있는 지자체들) 등 3개 지자체에 대한 AI방제 실태를 살펴본 숫자가 가장 많았던 '14/'15년 위주로 분석함

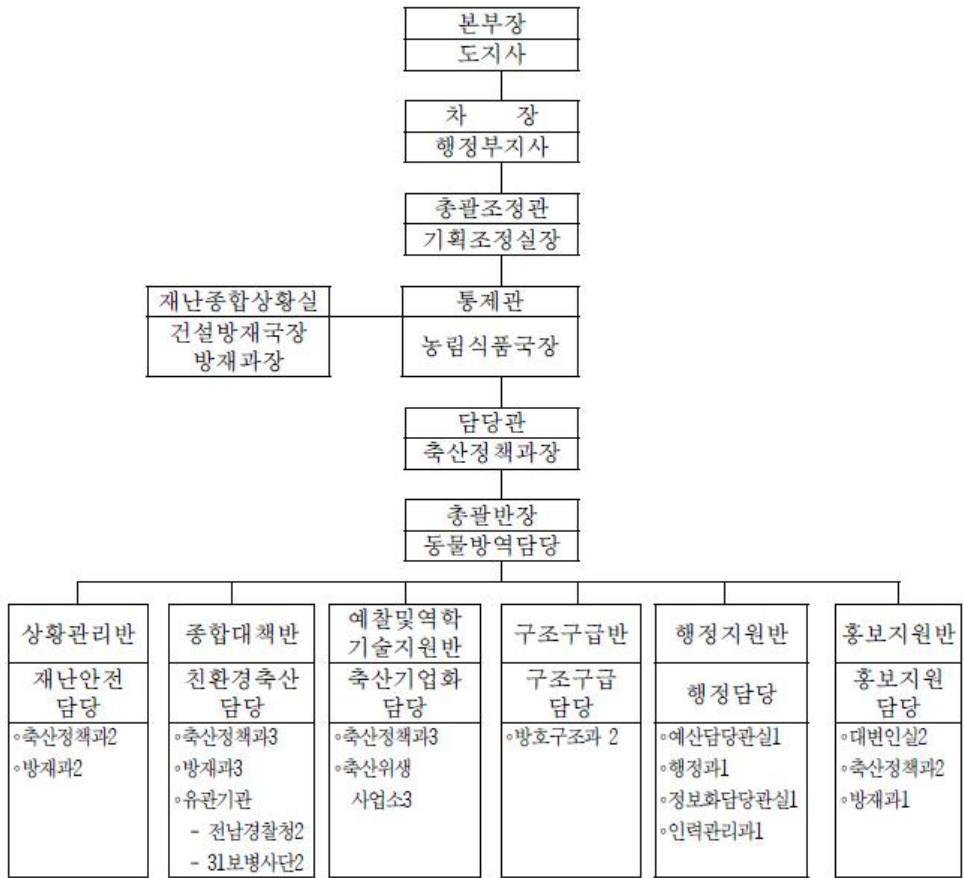
○ 전라남도

▪ AI발생 현황

- '03/'04년에 1건(나주), '08년에 1건(영암), '10/'11년에 23건(나주 9, 영암 8, 장흥 1, 고흥 1, 여수 1, 보성 1, 화순 1, 담양1), '14/'15년 6건(영암 3, 나주 1, 해남 1, 영광 1) 등 총4차례에 걸쳐 32건 발생하였음

▪ AI 방역대책본부 운영

- AI가 자주 발생하는 겨울철에 전남도에는 농림식품국장을 상황실장으로 하는 AI 비상대책상황실을, 전남도 축산위생연구소 및 시·군에는 상황실을 설치하여 운영하다가, AI가 발생한 이후에는 전라남도 도지사를 본부장으로 하는 방역대책본부로 확대하여 운영하였음



- 대책반별 주요 임무는 다음과 같음

전라남도 대책반별 주요 임무

구 분	담 당 업 무
총괄조정관	■ 본부 업무를 총괄하고 차장을 보좌
통제관	■ 재난의 예방·대비·대응·복구 등에 관한사항 총괄 ■ 재난복구에 필요한 물자 및 자재비축 ■ 재난발생시 응급조치, 복구사업 실시 및 감독
담당관	■ 통제관 보좌 및 상황 총괄반 운영
총괄반장	■ 각 반(실무반)업무 총괄
상황관리반	■ 지역대책본부 운영 및 통합상황실 운영 ·지역별·분야별, 기관별 정보활동 강화 및 공유체계 확립 ·재난진행상황 신속 파악 및 전파, 긴급 상황관리 ■ 긴급 상황보고서 작성 ·즉보 사항, 인명구조 및 피해상황 등 ■ 기타 재난예방대책에 필요한 사항 등
종합대책반	■ 대체자원 지정 및 관리·투입 협조·지원 등 ■ 농가소독 실시 미비점파악 및 현장지원 및 점검 ■ 소독실시 여부 확인 등 위반사례지도 점검 ■ 현장수습대책반 대처사항 종합분석·관리 ■ 경찰·지자체 보고체계 구축 및 지휘권 확보 ■ 민심동향 및 미담사례 확인 ■ 관련 유관기관의 협조사항 점검·관리
예찰 및 역학 기술지원반	■ 외국인근로자 및 사용농가 예찰 ■ 수입건초 유통업체 및 사용농가 예찰 ■ 상시정밀진단 체계구축 ■ 발생원인, 유입 및 전파 경로 등 역학조사
구조 구급반	■ 긴급 인명구조 및 기타 구급지원
행정지원반	■ 인력, 예산, 통신 등 도 대책본부 종합지원 ■ 지역대책본부장 지휘 지원 ■ 주요인사 방문시 의전업무 및 방문자료 작성
공보지원반	■ 재난수습을 위한 보도지원 ■ 각종 보도자료 작성·배포 ■ TV, 라디오 인터뷰 등

■ 분석('14/'15년 위주)

<잘하고 있는 상황>

- 행정기관, 군·경, 관련 단체 및 농가가 혼연일체가 되어 방역활동
- 긴급방역 예산확보로 차단방역의 효율성을 제고
- 친환경적 살처분 방식을 도입

<보완하여야 할 상황>

- 외부 기온 상승기 농가 차단방역 실천 미흡으로 여름철에도 추가로 발생
- 가금류 사육농가로 하여금 울인-올아웃에 대한 지도가 부족
- 가축의 실소유자인 계열화사업자에 대한 지도·감독이 미흡

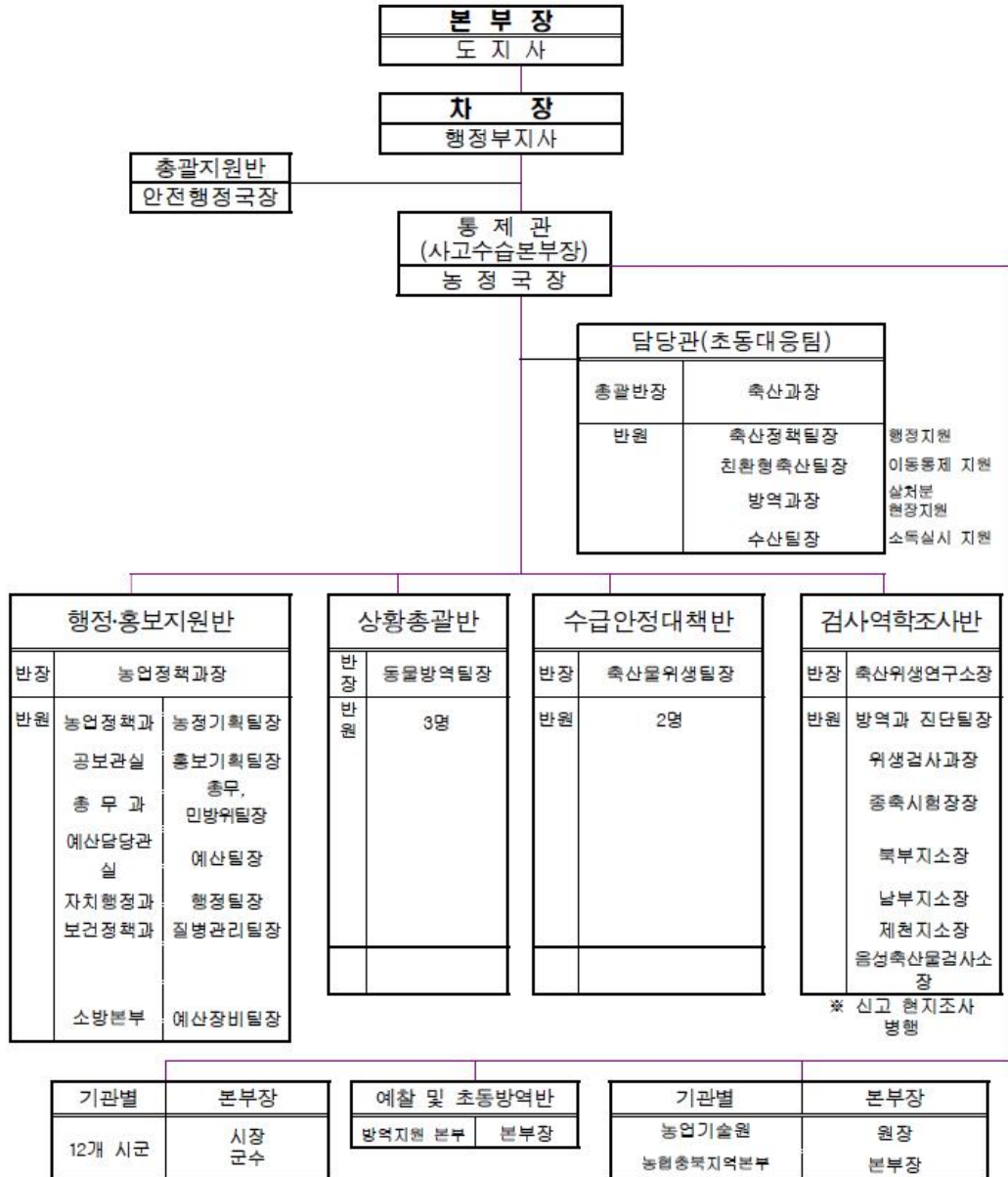
○ 충청북도

▪ AI발생 현황

- '03/'04년에 6건(음성 5, 진천 1), '14/'15년 5건(진천 3, 음성2) 등 총2차례에 걸쳐 11건 발생

▪ AI 방역대책본부 운영

- 충청북도 도지사를 본부장으로 하는 방역대책본부를 편성하여 운영하였음



- 대책반별 주요 임무는 다음과 같음

충청북도 대책반별 주요임무

구 분	담 당 업 무
총괄조정관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 본부 업무를 총괄하고 차장을 보좌
통제관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 재난의 예방·대비·대응·복구 등에 관한 사항 총괄 ■ 재난복구에 필요한 물자 및 자재비축 ■ 재난발생시 응급조치, 복구사업 실시 및 감독
담당관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 통제관 보좌 및 상황 총괄반 운영
행정·홍보 지원반	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인력, 예산, 통신 등 도 대책본부 종합지원 ■ 지역대책본부장 지휘 지원 ■ 도민 홍보, 언론관계 총괄지원 ■ AI 대응요원 타미플루 및 예방접종 ■ 초소 급수 지원 및 안전 지원
상황총괄반	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지역대책본부 운영 및 통합상황실 운영 ·방역대책 계획 수립 및 지원 ·종합적 가축질병 위기대응 추진 ·살처분 및 소각·매몰 대책 추진 ■ 가축방역협의회 운영 ■ 기타 재난예방대책에 필요한 사항 등
수급안정대책반	<ul style="list-style-type: none"> ■ 축산물 안정성 홍보 ■ 축산물 소비 촉진 운동 ■ 도축장 검사관 파견 등 방역 관리
검사·역학 조사반	<ul style="list-style-type: none"> ■ 긴급현지조사반 설치 및 역학조사 ■ 전염병 초기 진단검사 ■ 방역현장 가축방역관 파견 ■ 농가 등 교육 홍보 지원
예찰·초동 방역반	<ul style="list-style-type: none"> ■ 초동방역반 운영 ■ 질병검사를 위한 시료채취 지원 ■ 전화예찰 및 농가 교육 홍보 지원

■ 분석('14/'15년 위주)

<잘하고 있는 상황>

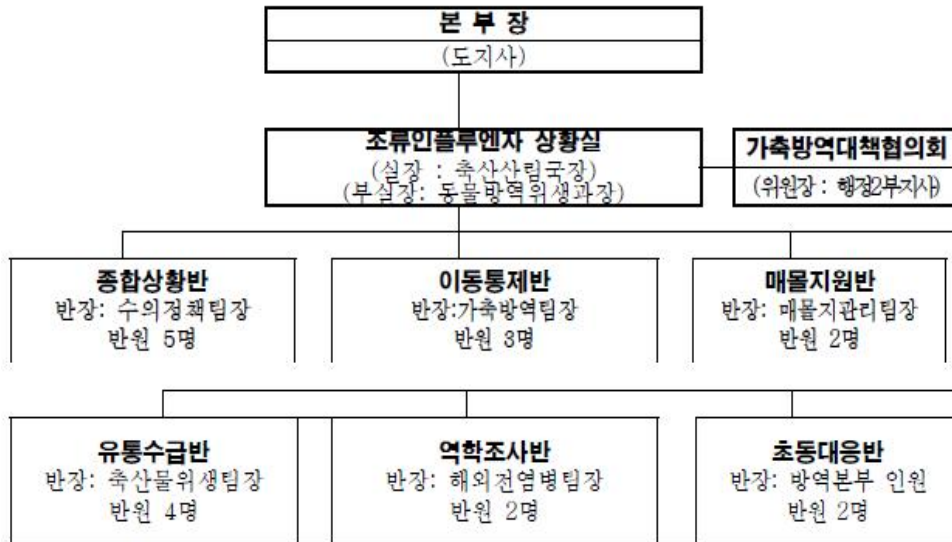
- 신속한 매몰처리로 추가발생 없이 조기 종식에 기여
- 친환경적 매몰처분 방식 적용
- 상시 소독소 설치 운영(괴산군)
- 살처분 보상금 및 생계안정자금 신속 지원

<보완하여야 할 상황>

- 특수가축(거위) 사육농가 관리 소홀로 AI 발생
- 장기간(11년간) AI 발생이 없었던 오리류 사육농가의 방역의식 해이
- 초기 살처분 확대 결정 지연(지방비 부담에 따른 기초단체장의 고민)으로 방역기간 다소 연장

○ 경기도

- AI발생 현황
 - ' 03/' 04년에 2건(양주1, 이천1), ' 06/' 07년에 1건(안성), ' 08년에 3건(안성 2, 평택 1), ' 10/' 11년에 18건(안성 4, 이천 4, 평택 3, 여주 1, 파주 1, 양주 1, 화성 1, 동두천 1, 용인 1, 연천 1), ' 14/' 15년 4건(화성2, 평택 1, 안성 1) 등 총5차례에 걸쳐 28건 발생하였음
- AI 방역대책본부 운영
 - 경기도 도지사를 본부장으로 하는 방역대책본부를 편성하여 운영하였음



- 대책반별 주요 임무는 다음과 같음

경기도의 대책반별 주요임무

구 분	담 당 업 무	구 분	담 당 업 무
본부장	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대책본부 업무 총괄 	매몰지원반	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 살처분 계획 수립 ▪ 살처분 관련 인력·장비 지원 ▪ 살처분 추진 ▪ 살처분 관련 행정 처리 ▪ 매몰지 사후관리
종합상황반	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 각 반별 업무 총괄 ▪ 의심축 신고 접수, 상황실 운영 ▪ 방역물자 조달계획 추진 ▪ 상황실과 연락체계 확보 ▪ 일일 상황일보 작성 	유통수급반	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 축산물 수매 및 수급대책 ▪ 지정도축장 선정 등 ▪ 불법유통 단속 등
이동통제반	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 통제초소 설치 운영 대책 ▪ 균·경 인력관리 ▪ 이동제한지역 내 이동통제 ▪ 방역지역별 소독 추진 ▪ 이동제한조치 이행 확인 	역학조사반	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정밀역학조사 실시 ▪ 역학관련농가 방역관리
		초동대응반	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AI 초동대응팀 투입 ▪ 신고농장 이동통제 ▪ 신고농장 현장방역조치

- 분석('14/'15년 위주)
 - 〈잘하고 있는 상황〉
 - 발생초기 철저한 차단방역으로 확산 차단
 - 행정기관, 군인, 경찰 및 축산단체 등의 통합노력
 - 친환경적 매몰법 사용
 - 〈보완하여야 할 상황〉
 - 시·군 가축방역관 등 방역 전담인력 전문성 및 훈련 부족
 - 과도한 살처분으로 민원 발생
 - 축산농가 및 계열화 사업자 방역의식 부족

다. 총평

○ 기동방역기구(중앙초동대응팀, 현장기동조치팀)의 운영 미흡

- 현상분석
 - 여러 지역에 AI 발생시 중앙초동대응팀(농식품부 1명, 검역본부 4명)의 현장 지도 및 방역지원 역할의 수행이 어려움
 - 현장기동조치팀(지자체, 방역본부, 농협, 읍면장, 지역조합장, 군부대, 경찰 등 5개반 78명으로 구성)의 평상시 교육이나 훈련이 부족(AI 발생시 실효성 부족)하여 AI 발생시 실질적 인력동원 제한
- 대책
 - 사전에 초동 대응 전문가풀(교수, 대학원생, 의사, 검역본부 퇴직자, 가금협회 관련자 등)을 구성·운영하여 비상시 기동방역기구 대체인력으로 활용
 - : 검역본부 AI 센터 내 국가재난 가축질병 방역전문가 교육부서 신설
 - : CRO 교육프로그램을 이용하여 전문가 양성
 - 실제 발생 시에 대응능력을 제고하기 위한 AI 발생을 대비한 실제 대응내용 중심 훈련 실시
 - 초동대응팀 및 전문가는 발생 시·군에 파견하여 상주하면서 방역상황 모니터링 및 방역조치 기술 지원
 - : 초동방역 통제권한 부여 및 가축방역담당자 인센티브 부여

○ 살처분·매몰 관련 문제 상존

- 현상분석
 - 인원동원문제, 대규모 농장의 처리방식 선택 및 농가주도의 살처분(처리방식 선택, 비용협상 등)의 문제 등으로 24시간 내 살처분·매몰이 어려움
 - 농장내 매몰지를 선정하지 않고 원거리에 매몰지 선정하여 AI 바이러스 확산 우려 증폭 및 민원 발생
 - 랜더링 처리과정에서 방역조치 미흡에 따른 AI 바이러스 확산 우려 증폭 및 민원 발생
- 대책
 - 살처분 인력동원 체계 수립
 - : 살처분 인력 교육 강화 방안, AI 기동타격대 설치 운영방안, 전국 인력동원 업체 연

- 계 네트워크 구축, 재난 대응 인력동원 업체 활성화
- 농장내 매몰지 확보 원칙으로 엄격한 제도 개선
- 랜더링, 통합매몰지 이용 시 폐사체 오염물질 확산 방지 위한 biobag 확보(지자체의 biobag 보유의무화)
- 계열사의 방역의식 부족
 - 현상분석
 - 이익만을 추구하고 방역에는 무관심한 계열사의 태도
 - : AI의 사전 예방을 물론, 발생 시 조기신고와 빠른 종식을 위한 대책 및 사후대책 등에 대한 책임이 있으나 그 역할에 소홀
 - : 계열농가에 대한 방역교육, 출하차량 관련 세척 및 소독에 대한 교육 등 방역의 주체로서 판단하고 조치해야 하나 그렇지 못함
 - : AI의 발생위험이 높은 시기에 계열사의 새끼오리 입식 강권
 - 조류인플루엔자 SOP상 계열사의 방역책임이 구체화 반영이 안 되어 계열사 자체의 방역프로그램에 의존한 제한적인 활동 수행
 - 오리농가의 가두리망과 어리장에 대한 방역원칙을 준수하지 않아 AI 확산의 원인 제공
 - 대책
 - 계열사의 방역책임 구체화 명시 및 이행 준수 대책 강구
 - : 정부의 조류인플루엔자 SOP상 계열사의 방역책임 구체화 반영
 - : 방역책임 회피 및 미 이행 시 강력한 제재 조치
 - : 어리장 소독 및 세척 등 감시시스템 설치
 - AI 발생기간 오리입추 승인제도 혹은 입식기간 설정 운영 필요

4. 가금협회 방제체계

가. 분석대상

- (사)대한양계협회(이하 ‘양계협회’), (사)한국육계협회(이하 ‘육계협회’), (사)한국오리협회(이하 ‘오리협회’) 및 (사)한국토종닭협회(이하 ‘토종닭 협회’)의 방제체계에 대하여 분석함

나. 분석내용 및 방법

- 가금협회에서 AI방제에 필요한 차단방역 조치들을 어떻게 시행하고 있는지를 설문조사 및 자료를 받아서 분석함
- 설문조사
 - 가금협회에서 AI를 방제하는데 필요한 사항이라고 판단되는 7개 항목에 대하여 설문 후 분석함
- 자료분석
 - 협회에서 제공한 AI방제를 위한 자체 매뉴얼 등의 내용을 보고 분석함

다. 분석결과

○ 설문조사 결과

- AI방제를 위한 매뉴얼은 대부분 농식품부의 조류인플루엔자 긴급행동지침(SOP)을 준용하고 있었으며, 토종닭협회는 농식품부의 SOP 외에 자체 방역관리매뉴얼을 만들어 운용하고 있음
- AI방제를 위한 대응조직은 평시에는 협회 임직원 위주로 편성된 축소된 대책반이 대응하다가, AI가 발생하면 도지회 및 지부의 인원을 동원하여 증편된 대책반이 대응함

각 협회별 대응조직

양계협회	육계협회	오리협회	토종닭협회
대외협력팀 소비대책팀 수급조절팀	대외협력팀 소비대책팀 수급조절팀	방역대책반 보상대책반 수급대책반 홍보대책반 총무지원반	분과위원장 도지회 조직

- 대책반은 평시에는 협회별 해당 계열화사업자를 통한 관리농가 모니터링, 농가방역활동 지도 및 AI방제 관련 홍보활동, 관련종사자 방역 교육 실시, SOP 운영체계 검토 및 해외 AI발생현황 등을 모니터링 하고, AI가 발생하면 AI발생상황을 신속히 전파하고, 농가 차단방역 강화에 주력하며, 정부기관의 요청내용에 즉각 지원하고, 언론에 대한 모니터링을 강화하고 선동성 언론보도의 자제를 요청하고 있음
- 대응조직이나 직원에 대한 교육과 관리대상 농가에 대한 협회별 지원내용은 아래 표와 같음

가금협회의 AI방제 직원교육 및 관리대상 농가에 대한 지원내용

구분	양계협회	육계협회	오리협회	토종닭협회
직원교육	매월 직원회의와 매월 분과위원회시 주요내용 교육	연1회 검역본부 AI예방통제센터인원 초빙교육	상시 면담 등을 통한 기회교육 실시	연1회 검역본부 AI예방통제센터인원 초빙교육
관리농가지원	지부장을 통한 중점 방역관리지역 전화 모니터링	분기단위 계열화사업자를 통한 계약농가 모니터링 및 차단방역 지원	주1회 이상 AI방제 관련 SMS발송, 수시 문서발송, 홈페이지 게재, 오리마을지를 통한 교육 등	질병발생상황 전파, 농가 모니터링(중계산란율, 실용계 농장 폐사율), 차단방역 강화(농가, 전통시장, 계류장, 차량)

○ 제공자료 분석 결과

- 가금협회들은 AI 방제를 위하여 아래와 같은 활동들을 하고 있었음
 - 농가 차단방역 지도 및 관리
 - : AI 발생시 AI 상황실을 협회 내 설치, 각 분과와 지회를 통한 비상 연락망 구축 및 상황 전파

- : 정부와 농가 간 가교 역할 및 농가 차단방역의 컨트롤 타워 역할 수행
- : 관계 기관 및 타 단체와의 공조체계를 상시 유지 및 AI 관련정보 신속 수집/홍보
- 회원농가 대상 AI 정보/현황 등 전파
 - : AI 발생정보 농가 공유 및 차단방역과 정부의 AI 관련 정보를 실시간(SMS 등)으로 전파
 - : AI 관련 정보 홈페이지 게재(정부의 보상금 및 지원정책과 살처분현황 정보 등)
- 농식품부 주관 협의회 등 참석 및 대책 논의
 - : 단체장 참석, AI 발생 동향 점검 및 향후 추진 과제, 방역체계 개선방안 논의
 - : AI 공동 대응을 위한 협의회 구성, 언론대응 및 가금 산물 소비동향 분석 등 향후 대응방안 논의
- 농가 대상 정기·수시 교육 실시
 - : 농가중심의 자율적 차단방역을 위한 가금산업 종사자 등 정기적 교육 강화 및 농가 방역의식고취
- 부정 언론 제지 등 대응
 - : AI에 대한 과도한 부정적 기사, 외국의 AI발생 사례 왜곡보도 등에 적극 대응
- 수급 안정화 방안 마련 노력
 - : 정부, 협회 합동 민간업체인 계열사를 통한 비축 사업 추진 및 비축 동참 농가 보상금 지원
- 농가 의견 수렴 및 정책개선 요구
 - : 농가에 대한 살처분보상금 및 소득안정자금의 세부기준 개선 요구 등

5. 가금 관련 기업체 방제체계

가. 분석대상

- 가금류 관련 기업체 3개소(닭 2개소, 오리 1개소)를 대상으로 분석함

나. 분석내용 및 방법

- 가금관련 기업체에서 AI 방제에 필요한 차단방역 조치들을 어떻게 시행하고 있는지를 설문조사및 자료를 받아서 분석함
- 설문조사
 - 가금 관련 기업체에서 AI를 방제하는데 필요한 사항이라고 판단되는 7개 항목에 대하여 설문 후 분석함(설문양식: 협회 및 기업체용 AI방제체계 관련 설문서)
 - 가금관련 기업체에서 제공한 AI 방제를 위한 자체 매뉴얼 등의 내용을 보고 분석함

다. 분석결과

- AI 방제를 위한 매뉴얼은 농식품부의 조류인플루엔자 긴급행동지침(SOP)에 근거한 자체 매뉴얼을 제작하여 활용(2개 업체)하거나 그대로 준용(1개 업체)하고 있었음
- AI 방제를 위한 대응조직은 평시에는 방역실이나 품질관리실 등에서 상황을 모니터링 하고 있음
- AI가 발생하거나 발생할 위협이 증대되면 상황대응팀 등의 조직을 보강하여 24시간 비상체제로 근무하고 있었음
- 대응조직이나 직원에 대한 교육과 관리대상 농가에 대한 회사별 지원내용은 아래 표와 같음

기업체의 AI방제 관련 직원교육 및 관리대상 농가에 대한 지원내용

구 분	A기업	B기업	C기업
직 원 교 육	연1회 집합교육	분기1회 집합교육	수시교육, AI발생시 대응 매뉴얼 배부
관 리 농 가 지 원	-발생상황 수시 공유 -소독요령 교육 및 소독지원 -불필요 외부인원 차단 요구	-차단방역 이행상태 수시점검 -차단방역 관련 교육/세미나 -축군점검(입출하시, 사육중)	-차단방역 이행상태 수시점검 (소독, 출입통제, 야생동물 차단 등)

6. 연구보고서 등 기타 연구자료 분석

가. 분석대상

- 한국농촌경제연구원의 2014/15년 AI 발생·확산 원인 및 재발 방지 방안 연구(이하 ‘AI백서’), 반석엘티씨의 가금 및 종란 이동정보 관리시스템 구축 및 추적프로그램 개발(이하 ‘추적프로그램’)과 서울대학에서 수행한 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)의 유입 및 전파확산경로 예측을 위한 가금 산업의 유통 감시 네트워크 시스템 개발에 관한 연구(이하 ‘감시네트워크’)에 대하여 분석함

나. 분석결과

○ 농촌경제연구원 AI백서

▪ 개요

- 연구과제명: 2014/15년 AI 발생·확산 원인 및 재발 방지 방안 연구(2014/15년 AI 백서)
- 주관연구기관: 한국농촌경제연구원
- 종료연도: 2015년

▪ 주요내용

- HPAI 질병의 개요와 과거 발생 사례 : HPAI 질병의 개요, 과거 AI 발생사례, 최근 외국의 AI 발생 현황, 외국 사례를 통한 시사점 도출
- 2014/ 15년 HPAI 발생 상황 및 특성 : HPAI 발생 상황, 임상병리 및 실험실 진단, 분리된 병원체의 숙주별 병원성, 분리된 병원체의 분자생물학적 특성, 역학조사 추진사항
- 축산업계의HPAI 방역 추진 사항 : 우리나라 가금산업 현황, 가금 사육농가 및 관련시설 방역 준수 사항, 축산 관련 단체 방역 활동, AI 발생 관련 육계와 육용오리 비교 분석
- 2014/15년 정부·지자체의 HPAI 방역 추진 사항 : AI 방역 추진 체계, 농림축산식품부 방역 추진사항, 농림축산검역본부 방역 추진 사항, 가축위생방역지원본부 방역 추진 사항, 지방자체단체 등 의 방역 활동, 유관기관의 방역활동, HPAI 방역 사례 분석
- 2014/15년 HPAI 발생 역학 : 2014.1~7월 권역별 HPAI 발생역학 상황, 2014.9~2015.6월 HPAI 발생역학 상황, 2015.9월~2015.12월 HPAI 발생역학 상황
- 축산물 수급안정 대책 및 HPAI 관련 재정 : 축산물 수급 및 가격 영향, 축산물 수급 안정 대책추진, HPAI 관련 정부 재정 지출
- 2014년 1월~7월 HPAI 관련 주요 쟁점 사항 검토 : 계열업체 및 농가의 방역 책임 강화, 방역조치의 적절성, 방역비용 및 보상금 분담, AI 진단 및 검사 체계, 방역 조직의 기능 및 역할, 공중보건 관련 사항, 기타

- 종합 평가 및 방역체계 개선 방안 : 방역 추진 과정에서 잘된 점, 방역 추진 과정에서 미흡한 점, 방역체계 개선의 기본 방향, 방역체계 개선(안)에 대한 전문가 및 관계자 평가, 방역체계 개선 방안, AI 방역체계 개선 방안 보완대책, 종합평가

- 성과요약

- 2014/15년 발생사례에 대한 원인규명과 재발방지 관련 연구 자료를 백서형태로 제공
- AI대응 사례, 방역과정의 문제점, 주요 대책들에 대한 의견 종합 분석 결과 제시
- 철새방역, 국경검역, 농가/지역별 방역, 사육환경 개선 관련 대책 제시
- AI발생시 대응체계 개선방안 제시(초동 대응체계 강화, SOP 보완)
- 방역의 책임성 및 효율성 제고방안 제시

- 국내 AI방제체계 구축에 활용

- 연구 자료를 농림축산식품부에 제공함으로써 국내 AI 방제체계 개선 관련 정책반영
- AI 방역실시요령, AI 긴급행동지침, 가축위기관리매뉴얼 등에 활용

○ (주)반석엘티씨 추적프로그램

- 개요

- 연구과제명: 가금 및 종란 이동정보 관리시스템 구축 및 추적프로그램 개발
- 주관연구기관: (주)반석엘티씨
- 종료연도: 2015년
- 협동연구기관: (주)엠에스푸드, (주)프로젝트리서치

- 주요내용

- 가금 및 종란 이동정보 관리시스템 구축 및 추적프로그램 개발
- 닭농장 현장적용 및 실증연구
- 오리농장 현장적용 및 실증연구
- 개발 프로그램 수정보완 및 사용 매뉴얼 작성

- 성과요약

- 가금 및 종란 이동정보 관리 및 추적프로그램 개발
- 현장실증시험 완료
- KAHIS 운용 정부기관(농림축산검역본부)에 개발한 추적프로그램 양도
- 프로그램의 KAHIS 연동 등 현장적용을 위한 관련 법·규정 개정 건의

- 국내 AI방제체계에 미치는 영향

- AI 등 가축 전염병 발생 시 확산경로 추적 수단 제공
- AI의 정확한 발병원인 추적 및 규명으로 살처분 대상 축소 가능
- AI 발생초기 추가확산 차단으로 살처분 비용 등 경제적 피해 감소 효과
- AI의 전파원인 분석에 활용 및 차기 예방활동 시 참고

○ 서울대 감시네트워크

▪ 개요

- 연구과제명: 가금 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)의 유입 및 전파확산경로 예측을 위한 가금 산업의 유통 감시 네트워크 시스템 개발에 관한 연구
- 주관연구기관: 서울대학교
- 종료연도: 2012년
- 협동연구기관: 농림수산물검역검사본부, 공주대학교

▪ 주요내용

- 연구진행 방법 및 각 세부과제별 연계방안
- 질병 확산에 대한 기후 및 지형적 요인 분석을 위한 공기유동학적 모델 개발 : 연구 필요성 및목적, 연구사, 재료 및 방법, 연구 결과 및 고찰, 결론
- 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)의 유입 및 전파확산경로에 대한 위험요인평가 및 방제연구 : 가금 사육실태 및 유통시스템 조사, 조류 이동 상황 및 조류상 조사, HPAI 발생지역 및 주요 철새 도래지에 대한 가금 사육실태 및 분포현황 조사, HPAI 감염정도에 따른 가금류의 AIV 배출량과 전파속도 예측 모델 개발, HPAI 발생지역의 소규모 가금류 중간상인의 유통실태조사, HPAI 발생 농장 및 발생지역과 철새도래지에 대한 역학조사 및 위험평가, HPAI 국내 유입 위험요인 조사 및 분석, 주변국 HPAI 발생현황 및 위험요소 조사
- 철새도래지와 가금사육농가 간 HPAI 발병위험요인 분석 : 철새도래지별 가금사육농가 간의 위험 요인 조사 분석, 지역별 맞춤형 HPAI 현장 방역모델
- HPAI의 확산경로 예측을 위한 네트워크 시스템 개발

▪ 종합 결과 및 활용 방안

- HPAI의 국내 유입 및 농가로의 전파 양상 분석, HPAI 확산 요인별 분석, 현장 맞춤형 방역 대책마련, 연구 종합 결과 및 향후 필요한 연구 방향 제시

▪ 성과요약

- HPAI의 유입 및 확산 메커니즘 분석
: 환경 인자, 가축질병 발생 기록, GIS상 발병경로자료 수집 및 DB 구축
- 질병의 전파를 예측 및 예방할 수 있는 네트워크 모델을 개발
: 가축질병 네트워크 구성 및 가중치 산정, 지역통계자료, 기상자료 등 수집 및 지역적 상황을고려한 위험우선순위 설정
: 국내 AI 방제체계에 미치는 영향
- HPAI 바이러스의 확산 및 전파 등 환경 요인에 따른 확산 예측이 가능한 모델을 활용하여 인적, 물적인 이동이나 철새도래지 등 다양한 위험요소 대응전략에 관한 표준 네트워크 시스템을 제안함으로써 다양한 질병위험에 대하여 효율적으로 대처가 가능한 최적 관리 질병확산네트워크 시스템 개발 가능
- 개발된 네트워크 시스템을 이용하여 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)의 유입 및 전파 확산 위험요인에 대한 전략적 관리 및 HPAI 효과적 차단효과 기대

- HPAI 발생 시 정부 방역기관의 역학조사 및 방역대 선정을 위한 기초자료로 활용함으로써 감염축 및 살처분 대상 가축 발생 최소화 등 환경오염 방지 및 가금농가와 관련 산업의 피해 최소화

□ AI 발생시 센터 대응체계 구축

1. 개요 : 민간의 ARC/CRO와 농림축산검역본부의 AI예방통제센터(이하 ‘AI센터’)가 평시에는 각각 AI 방제에 필요한 역량을 강화하고 방제활동을 하다가, AI가 발생하면 AI 센터가 ARC/CRO의 AI 방제기능을 활용하여 민·관이 통합된 AI 방제체계를 구축

2. 평상시 각 기관의 임무

가. ARC

- 발대식~최종완성: 2016.3.10. ~ 2023.2.28.
- 편성(센터장/구성): 전북대 장형관 교수 / 전북대 등 종합대학 6개 + 하림 등 산업체 9개
- 목표: 가금류에서 발생하는 질병 전반에 걸친 체계적인 관리체계 구축(AI방제체계 포함) 및 핵심기술 개발과 미래 가금류 질병 방제 산업을 선도할 우수 기술인력 육성
- 임무/기능
 - AI 방제 관련 기술개발
 - AI 방역 관련 핵심과제의 연구
 - 사전인지, 감시, 진단, 예방, 방역, 확산, 사후관리 등 전 주기에 걸친 AI 방제체계 구축
 - AI 방역 관련 산관에 대한 기술 평가 지원
 - 가금질병 특성 연구 및 방제 기술 체계화 (가금류 질병 예방을 위한 동물의약품, 친환경 소독제 등 개발)
 - 가금질병 전문인력 양성
 - AI 등 가금질병 방제 및 미래 축산업 발전을 위한 전문교육과정 설립 및 연구인력 배출
 - 학부생 및 대학원생 현장실습 프로그램 및 교재 개발

나. CRO

- 창설일~최종완성 : 2015.8.14. ~ 2020.8.13.
- 편성(주관/구성) : 반석엘티씨 손영호 대표 / 프로젝트리서치(협동), 전북대(위탁1), 서울대(위탁2)
- 목표 : 평시에는 농가컨설팅 및 국가기관에서 위탁한 사업을 수행하고, AI발생시는 역학조사 등 방역업무를 지원할 수 있는 민간위탁연구지원조직(CRO) 육성
- 임무/기능
 - 가금농가 컨설팅
 - 농가 수의컨설팅 및 가축병성감정 지원
 - 농가 차단방역 등 AI 방제체계상 문제점 파악 및 개선노력
 - 농생명산업 관련 정부위탁 과제/업무 수행 : AI 방제 기술 연구 및 정부기관 기술이전 등
 - 가금산업 관련 생산자단체 및 기업체와 MOU 체결 등 기술교류
 - AI 방역업무전문수의사 육성시스템 구축 : 2020년까지 전문수의사 30명 배출(공무원 15, 민간인15)
 - ARC와 연계협력
 - ARC의 가금질병 특성 연구 및 개발한 동물의약품, 친환경 소독제 임상시험 지원/대행

- ARC 배출 연구인력 현장(산업체)실습 지원

- 역할 : 가금전문 수의지원이 가능하며 가금산업 현장에 밀착되고 전문화된 민간조직을 활용하여 가금농가 등 산업현장에서 축산업 종사자들과의 긴밀한 소통 및 자료 수집, 연구, 실험 등에 의한 분석 및 대응이 가능한 조직으로써 축산 현장과 정부기관과의 기술적 가교 역할을 담당

다. AI 센터

- 창설 : 2015.2.26.
- 편성(기관장/인원) : 손한모 / 14명
- 임무/기능
 - AI 발생위험 지역에 대한 예찰과 시료채취 검사 및 국내외 예찰정보 수집·분석
 - AI 발생농장 등에 대한 방역관리, AI 관련 교육·홍보 및 제도 운영
 - AI 역학조사 교육·훈련, AI 발생정보 수집·분석 및 역학조사·역학기법 개발
 - AI 관련 법 위반사범 조사·단속 등 수사업무, AI 감시 및 국내외 협력업무 등

3. AI 발생시 민·관 통합방제체계 구축

가. 개요 : AI 발생시 AI 센터가 ARC가 배출한 가금전문 우수인력(수의사, 석/박사급)과 CRO가 배출한 AI방역업무 가금전문 수의사를 활용한 통합된 방제체계를 구축

나. 운용개념

- 활용인력
 - ARC/CRO 전문인력 배출 전
 - ARC나 CRO에서 전문인력 양성 중인 교수와 강사진을 1차로 활용하고, 필요시 교육생 활용
 - ARC/CRO 전문인력 배출 후 배출된 전문인력 활용
- 활용분야
 - AI 방제에 필요한 전 분야(역학조사, 진단검사, 예찰활동, 방역조치, 방역대 및 살처분 범위 설정, 살처분 및 매몰 지도 및 지원, 축산농가·작업장 및 관련 종사자에 대한 예방수칙 교육 및 홍보, 후속조치 지도 등)에 활용하되, AI센터에서 우선순위를 결정하여 활용
 - 역학조사 : 현장 기초조사 실시 및 결과 보고, 역학관계 추적 및 보강조사, 방역조치 대상 선정, 역학 정보 통보, 역학 농장 이동통제 등
 - 진단검사 : AI에 대한 실험실 정밀진단검사
 - 예찰활동 : 가금농장 대상 혈청 예찰검사 및 임상관찰
 - 방역조치 : 이동통제초소 설치 및 운용
 - 방역대 및 살처분 범위 설정
 - 살처분 및 매몰 지도 및 지원
 - 축산농가, 작업장 및 관련 종사자에 대한 예방수칙 교육 및 홍보
 - 후속조치 : 발생농가 세척 및 소독, 재입식 지도 등

□ 전문가 자문을 통한 보완

1. 개요 : 국내 AI방제체계 구축 지원 관련 1차년도 수행내용과 2차년도 수행계획에 대하여 전문가 자문을 통하여 검증하고 보완함

2. 자문회의 실시

일시	장소	자문위원		자문 및 토의내용
		소속	직책/성명	
17.2.14(화) 10:00~13:00	(주)반석엘티씨 세미나실	충북축산위생연구소	소장역임/황은주	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 AI 방제체계 분석 관련 · AI 발생시 센터 대응 체계 구축 관련 · 2차년도 및 향후 연구 방향 관련
		농림축산검역본부	수의사무관/전관용	
		서울대학교	교수/권혁준	
		(주)모란식품	대표/김만섭	
		대한양계협회	부장/김재홍	
		한국육계협회	부장/권정오	
		한국오리협회	과장/허관행	
한국도종답협회	과장/김현태			

*연구위원 참석 : 가금류질병대응방제연구센터장 장형관 교수, 반석엘티씨 손영호 대표 등 7명

3. 주요 내용

가. 국내 AI 방제체계 분석 관련

○ 자문내용

- 정부가 AI 방제체계를 고도화하는데 도움을 주는 방향으로 연구 및 지원 필요

○ 조치결과

- 정부가 AI 방제체계를 고도화하는데 도움을 주는 방향의 연구를 수행하기 위하여 소 과제의 제목, 연구개발 목표, 연구개발 내용 및 연구개발 성과를 보완하였음

나. AI 발생시 센터대응체계 구축 관련

○ 자문내용 : AI 예방통제센터와의 지속적 협의를 통하여 정부의 AI 방제체계 구축 지원 필요

○ 조치결과 : 농림축산검역본부 AI 예방통제센터를 방문하여 센터 인원들에게 ARC와 CRO에 대하여 설명함으로써, AI 발생시 AI 센터가 ARC와 CRO를 방제체계 구축에 활용할 수 있도록 함

다. 2차년도 및 향후 연구방향 관련

○ 자문내용 : 1단계(1~3차년도) 연구는 계획대로 시행하고, 2단계(4~7차년도) 연구는 정부의 AI 방제체계 구축에 필요한 소주제별 연구를 시행하되, 정부의 요구가 있을 시 해당 과제를 우선 연구 필요

○ 조치결과 : 2단계 연구주제를 세분화하고, 정부의 요구가 있을 시 해당 과제 우선 연구 태세 확립

□ 축산선진국 AI 방제체계 분석

1. 국제기구 AI 방제체계 분석

가. 분석대상

- 가축에서 AI 방제 주관 국제기구인 국제수역사무국/세계동물보건기구(OIE, World organization for Animal Health), 사람에서 공중보건 관리 주관 국제기구인 세계보건기구(WHO, World Health Organization), AI에 대한 산업적 측면의 주관기구인 국제연합식량농업기구(FAO, Food and Agricultural Organization for the United Nations), AI와 철새와의 관련성을 연구하는 동아시-대양주 철새 이동경로 파트너십(EAAFP, East-Asian-Australasian Flyway Partnership) 대상 조사

나. 분석내용 및 방법

- 각 기구별 AI 방제체계 전반(차단방역, 감시, 발생 시 조치 및 종료 후 후속조치 등)

다. 조사 및 분석 결과

○ OIE

- OIE에서는 AI 관련 자료들을 OIE 웹사이트(Avian Influenza Portal(<http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/web-portal-on-avian-influenza/>))에 주로 게시. AI 개요, AI란 무엇인가?, AI의 최근 동물에서의 발생상황, 예방 및 통제, 국제적인 공조활동, 교육 및 홍보 관련 자료 등 수록
- ‘AI 개요 및 AI란 무엇인가?’ : AI에 대한 정의와, AI 바이러스의 분류, 균주의 구분·돌연변이 및 재분류, 전파방법, 야생조류와 AI 바이러스의 전 지구적 전파와의 역학적 관련성, 경제적 손실, 인체 감염 위험성에 대한 내용들이 있어, OIE가 바라보고 있는 AI에 대한 인식 정도 확인
- ‘AI의 최근 동물에서의 발생상황’ : OIE 회원국들이 OIE에 보고한 내용을 근거로 AI에 대한 OIE 상황보고서를 거의 월단위로 발표. 전 세계의 AI 발생상황과 상황에 대한 이해, 메시지를 분석 및 보고. AI 발생상황은 AI를 발생시키고 있는 AI 바이러스의 아형, 지역적 발생 현황, 지난 번 보고 이후 종식된 상황, 전 세계 AI의 주간단위 발생 곡선 및 전 세계 AI 발생지도와 가장 많이 보고된 균주에 대한 발생지도 등을 제시해 주고 있어, 전 세계의 AI 현황 파악 가능. 전 세계 발생상황에 대한 이해에서는 발생하고 있는 주요 바이러스 아형들에 대한 개요, 발생상황 및 발생의 의미와 조치 내용 등을 보고하고 있어 발생 상황을 이해하는 데 도움. 특히, 메시지 부분에서는 발생이 주는 의미를 종합적 분석 및 보고하여 향후 전 세계의 AI 발생 관련 국가, 인원, 또는 기구의 조치사항들을 식별할 수 있도록 안내
- ‘예방 및 통제’ : ‘가금에 대하여 AI 바이러스를 모니터링하고 통제’ 하는 것이 AI 바이러스를 감수성 있는 조류와 환경에 오염을 시키지 않는 필수조치라고 함. 그 방법으로 ‘감시 및 보고’, ‘적절한 차단방역 조치들을 통한 동물차원에서의 예방’,

‘통제 전략 및 보상방안’ 등을 제시. ‘백신접종’에 대한 견해도 제시. 감시활동 및 보고의 중요성에서는 조기 탐지 및 올바른 초동조치 요령과 보고 의무 및 시기 등에 대하여, 적절한 차단방역 조치를 통한 동물에서의 AI 예방에서는 가금을 야생조류의 접근으로부터 차단, 오염된 차량·인원·장비 등의 통제, 기타 농장의 위생수준을 향상에 대하여 강조. 통제 전략 및 보상방안에서는 감염 또는 노출된 동물을 살처분하고, 감염 또는 노출되었을 가능성 있는 가금은 감시 및 추적관리하여 조기 탐지와 신속한 보고를 위한 보상정책 수립 및 시행 권고. 백신접종에 대해서는 AI를 근절시키는 것이 목적이려면 백신접종 한 가지 방법만으로는 불가능하다고 하면서 살처분 정책을 시행하는 것이 불가능한 경우에 한해 제한된 기간 동안에 시행하도록 함

- ‘국제적인 공조활동’ ; OIE가 FAO 및 WHO 등 국제기구 등과 공조 및 활동하고 있는 내용 소개함. FAO와는 동물 인플루엔자에 관한 OIE와 FAO간의 국제적인 전문가들의 네트워크인 OFFLU를 만들어 동물건강 전문가와 사람 건강 분야 전문가들 간 효과적인 협조체계를 구축 → 동물 인플루엔자 바이러스의 부정적인 효과 감소 목적으로 활동. FAO 및 WHO와도 3자간 협조체계를 유지하고 있었는데, 특히 2000년대 초 H5N1형 AI가 전 세계적으로 확산됨에 따라 AI의 경제적 및 건강상의 심대한 영향으로 인해 3자간 공조체제가 강화되었고, 이후에는 전 세계 동물 인플루엔자 상황에 대해 축적된 정보를 3가지 우선순위 주제(동물 인플루엔자, 항생제 저항성, 광견병) 중 하나로 정해 정기적 교환
- ‘교육 및 홍보 자료 수록’ : OIE가 개발한 모든 자료는 누구나 자유롭게 접근할 수 있고, 자료 배포가능하다고 하였음. AI에 대한 질병자료 요약집, One Health 관련 자료, HPAI 관련 글로벌 역학 등 유용한 자료가 있으며, QnA 자료에는 AI 관련 자료, H5N8 관련 자료, H7N9 관련 자료 등이 있고, 간행물에는 리뷰자료, 개발도상국에서 보상정책을 통한 HPAI 통제 강화, AI 통제를 위한 수단으로서 백신정책 등이 있음

○ WHO

- WHO에서는 AI 관련 자료들을 WHO 웹사이트의 여러 프로그램 중 인플루엔자 프로그램에 게시하고 있었으며, 인플루엔자 프로그램(GIP, 글로벌 인플루엔자 프로그램)은 개요, 인플루엔자 통제 70년사, 감시 및 모니터링, 글로벌 인플루엔자 감시 및 대응체계(GISRS), 대유행 인플루엔자 대응(PIP)체계, 백신, 조류 및 기타 인수공통감염 인플루엔자(http://www.who.int/influenza/human_animal_interface/en/), 환자 치료, 그리고 정보 출처 등으로 구성되어 있었음. WHO는 사람의 공중보건 관리 주관 국제기구로서 AI에 대한 지침이나 예방방법 등을 제시함
- ‘개요’ 및 ‘인플루엔자 통제 70년사’ : GIP 회원국 대상, 대중 및 개인에 대한 계절성, 인수공통 대유행 인플루엔자 위협에 대비하여 건강시스템을 보다 잘 대비하는데 필요한 전략적 지침, 기술 지원 및 활동 조정 등을 제공한다는 임무에 대한 설명과, GISRS가 전 세계 인플루엔자 감시체계의 근간이고, 인플루엔자 통제대책은 전 세계에서 다섯 번째로 오래된 질병통제 프로그램이며, Flunet은 인플루엔자를 보고하고 분석하는 전 세계적인 기반이라고 함
- ‘감시 및 모니터링’ : GIP가 인플루엔자 감시에 대한 국제 표준 제공, ‘GISRS’에서는 인플루엔자 바이러스의 진화 상태 모니터링, 실험실 진단, 백신, 항바이러스제

감수성 및 위험평가 분야 권고사항 제공, 대유행 가능성이 있는 인플루엔자 바이러스의 출현에 대한 세계적인 경보장치의 역할을 함. ‘PIP체계’는 회원국, 산업, 기타 이해 관계자 및 WHO가 대유행 인플루엔자에 대한 준비 및 대응을 통합하여 할 수 있도록 하는 조직이라고 함. ‘백신’은 인플루엔자로 인한 감염 및 심각한 결과 예방의 가장 효과적인 방법으로 소개함

- ‘조류 및 기타 인수공통감염 인플루엔자’ : AIV를 사람의 계절성 인플루엔자 바이러스들과는 뚜렷하게 구분되며, 사람 간 쉽게 전염되지는 않으나 직접 또는 간접 접촉에 의해 사람에게 종종 감염될 수 있으며, 감염 시 경미한 증상에서부터 치명적인 경우까지 있음을 소개함. 월간 위험성평가 요약인 ‘사람-동물 간 인플루엔자 중간 감염 관련 요약 및 평가보고서’에서 새로운 인체감염 사례, 공중보건학적인 위험정도 평가 결과, 국제건강규정(IHR)에 따른 보고기준 제시. 또한 AIV 아형별 현 상황과 위험성 평가 결과 제시, 전반적인 위기관리 권고사항(여행자 제한 필요성 검토결과, AI 발생지역 여행 시 준수사항, 전 세계 감시체계 구축의 필요성, IHR에 따른 신고 등) 제시
- ‘환자 치료’ : WHO가 전 세계 의료 및 자원 환경의 모든 수준에서 인플루엔자 환자 관리를 위한 모범사례를 개발 및 보급, ‘정보 출처’에서 WHO는 접근 가능하고 유용하며, 관련된 증거에 기반 한 기술지도, 훈련 교보재 등의 개발·제공·업데이트 및 관리에 전념

○ FAO

- FAO에서는 AI에 대한 광범위한 내용(다른 국제기구 대비 다양한 분야의 많은 내용)들을 웹사이트(<http://www.fao.org/avianflu/en/index.html>)에서 다루고 있었으며, 주로 AI에 대한 식량 등 산업적 측면에서의 대비 자료가 많았음
- ‘홈’ : FAO의 접근방식(AI에 대한 FAO의 대응, AI : 과학과 사회에 중대한 도전을 안기는 세계적인 동물 건강 위기, AI : 동물 건강의 이슈, FAO와 AI의 도전), 배경(AI란?, AI 바이러스의 A-B-C-H와 N, AI-질병 발생 연대기 등), 연설문(과거 AI 관련 주요 연설문 내용), 선언문(과거 AI 관련 주요 선언 내용), 커뮤니케이션(생명을 구하고 생계를 보호하기 위한 커뮤니케이션), 회의결과(과거 주요 회의 내용) 등이 있음
- ‘동물건강’ : AI에 대한 역학(병인론, 자연 숙주, 세계적 분포, 역학, 잠복기, 임상증상, 백신접종, 병리, 감별진단, 실험실 진단을 위한 시료 채취, 검사방법), 통제 및 예방(아시아에서 HPAI 예방, 통제 및 근절을 위한 FAO의 권고, 가금에 대한 AI 백신 제조 및 공급 관련 정보), 야생동물(야생조류, 다른 동물, 정보, 파트너, 회의, 뉴스 등), 기타 동물, 그리고 매뉴얼과 지침 등이 있음
- ‘홈’ 과 ‘동물건강’ 외에도 ‘전략 및 정책’, ‘사회-경제적 측면’, ‘농장체계’, ‘정보출처’ 등 많은 내용들이 포함되어 있었으나, ‘아시아에서 HPAI의 예방, 통제 및 근절을 위한 FAO의 권고(2004. 9월)’와 ‘HPAI 예방 및 통제를 위한 전 세계 프로그램(제5판, 2011. 1월 ~ 2012. 1월)’이 국내 AI 방제체계 구축을 지원하는 본 과제와 연관성이 많아 정리하면 다음과 같음. 전자에서는 HPAI 예방, 통제 및 근절을 위해 조기 진단 및 보고를 위한 감시의 필요성, 가금 및 농장에서 순환하고 있는 바이러스의 양을 줄이는 것이 필수라고 하면서 주요 가용한 조치로 질병 발생에 대한 조기 발견 및 보고를 위한 효과적인 질병 감시, 가금 농장 및 관련 시설에 대한 증강된 차단방역

대책, 바이러스를 함유할 수 있는 조류 및 조류 산물의 이동 통제, 위험을 줄이기 위한 업계 관행의 변화, 감염된 가금과 감염 위험성이 높은 가금에 대한 신속하고 인도적인 방법을 통한 살처분, 생물학적으로 안전하고 환경적으로 수용 가능한 방식으로 폐사체 및 감염 가능성이 있는 물건에 대한 처리, 예방백신의 적절한 사용 등을 제시함

- 후자에서는 2003년부터 2011년까지 8년 동안 전 세계적으로 노력했으나, HPAI는 여전히 가금산업에 심각한 위협이며, 오리들 백야드에서 사육하는 것이 일반화된 나라에서는 농업을 불안정하게 만들며, 수백만 인구의 식량 안전 및 생계에 영향을 미치고 있고, 사람에게 유행성 독감을 일으킬만한 매우 실질적인 잠재적 위협으로 남아 있어 이에 대한 대책이 필요하다고 함. 따라서 개별 질병에 대한 비상사태 대응에서 벗어나 발병 중인 질병, 신종 및 재발 전염병의 장기적인 예방을 위한 보다 측정가능하고 통합적인 조치로 옮겨가고 있으며, 이를 위해 One Health 접근법을 채택해왔다고 함. One Health는 협력적, 국제적, 교차 부분 별, 다분야 접근방식을 통해 신종 및 재발하는 전염병의 위험을 해결하고 관리하는 것이라고 함

○ EAAFP

- EAAFP는 동아시아-대양주 내 파트너들 간의 네트워크로, 이동하는 물새와 그들의 서식지, 그들에 의존해서 살고 있는 사람들의 생활을 보호하는 것을 목적으로 하는 기구임. AI가 철새와 관련성이 많은 것으로 알려져 있어 EAAFP에서도 AI 관련 자료들을 모아 수록하고 있었는데, 특히 연간 발행되는 철새와 AI 관련 연구논문들의 초록을 홈페이지에 탑재함
- 탑재된 철새와 AI 관련 논문은 2004년 2건, 2006년 1건, 2008년 2건, 2009년 1건, 2010년 3건, 2011년 4건, 2012년 5건, 2013년 9건, 2014년 38건, 2015년 45건, 2016년 20건, 2017년 0건 등이었음. 이 중 가장 최근 자료라 할 수 있는 2016년 자료들을 다운받아(<http://www.eaaflyway.net/resources/relevant-scientific-articles/avian-influenza/avian-influenza-2016/>) 분석하였음. 논문별 핵심내용은 가을에 철새가 남쪽으로 이동 시 주로 AI를 전파 함(Xu 등), 잘 발달된 도로망이 AI 바이러스의 전파를 촉진함(Huang 등), 이동성 물새류가 AI 바이러스의 전파에 중요한 역할을 함(Bi 등), 피카(우는 토끼)가 AI 바이러스의 포유류 적응을 위한 중간숙주로 작용함(Su 등), LPAI 지도를 이용하여 HPAI 발생 예측 가능(Belkhiria 등), 열대지방 조류는 번식기간이 특정되지 않아 연 중 AI의 숙주로 작용함(Mundava 등), 생가금시장이 AI의 오염원으로 작용함(Li 등), 북미 물새에서 HPAI H5 clade2.3.4.4가 사라진 원인 규명 필요(Krauss 등), 한국의 야생철새에서 분리된 LPAI H7의 감시 필요(Kim 등), 바이러스의 전염성과 병독성 사이에 지속적인 상충관계가 있음(Hill 등), LPAI도 철새인 백조에 피해를 줌(Hoye 등), 지리위치측정장치가 회귀율 등 철새에 일부 부정적 영향을 줌>Weiser 등), 생태계 상호작용은 대유행 가능성이 있는 AI의 확산을 촉진(Bahl 등), 중국에서 H9N2와 H5N1이 심각한 위협임(Hu 등), 중국 신강에서 조류가 아닌 여러 야생동물이 AI에 감염됨(Wei 등), 동아시아에서 북미대륙으로 HPAI 확산 가능성 있음(Ramey 등) 등임

라. 결론 : AI 방제활동과 관련 있는 국제기구들의 활동을 분석해 본 결과, 가금에서의 질병 콘트롤과 AI 관련 전반적인 지침 및 가이드라인은 OIE에서, 사람에서의 발생과 인수공통감염병으로서 공중보건학적 관리중점은 WHO자료에서, 식량 등 산업적 측

면에서의 대책은 FAO 자료에서, 철새와 관련된 자료들은 EAAFP에서 취득 가능함을 확인하였고, AI가 쉽게 극복되는 질병이 아닌 만큼 통제 및 관리에 사람, 동물, 생태계 등 모두에게 최적의 건강을 제공하기 위한 다양한 분야의 총체적 노력을 의미하는 One Health 접근법에 대해 적극 검토가 필요함

2. 축산선진국 AI 방제체계 분석

가. 분석대상 : 미국, 영국, 일본, 덴마크, 호주, 네덜란드 등의 축산선진국 6개국 대상

구분	수집자료
공통	국회 환경포럼정책토론회 자료집(한국생산기술연구원 발표자료, 2014)
	축산 선진국(미국, 영국, 호주, 일본) 조류인플루엔자 대응지침(농식품부)
	세계 주요국의 HPAI 백신접종 실태분석자료(검역본부, 2017)
	주요 HPAI 정책조사 보고서(농림축산식품부, 2017)
미국	FAD PReP - HPAI response plan(외래종 동물 질병 대비 및 대응계획)
	AI Response Plan(Pennsylvania)
	USDA-APHIS Poultry Health Program Overview
	USDA investigation questionnaire
	2015년 미국의 AI 발생에서 얻는 교훈(양계연구, 2017)
	미국 AI 예찰프로그램(NPIP, LBMS) 운영검토자료(농식품부, 2017)
영국	Contingency Plan for Exotic Notifiable Disease of Animals in England(영국 외래법정질병 비상계획)
	Notifiable avian disease control strategy for great Britain(2015, UK)
	AI 사실 확인 및 해외사례(월간닭고기, 2014.5)
일본	HPAI에 관한 특정가축 전염병 방역지침
	일본 AI 방역체계 현지조사 결과(농림축산식품부 보도자료, 2017)
	일본 가축방역체계와 AI 대응방법(농촌경제연구원 허덕, 세계농업 177호, 2015)
	일본의 AI 방역 대응조치 및 시사점(농림축산식품부)
	일본 AI 방역실태(현대양계, 2017)
	미야자키고병원성인플루엔자 방역 매뉴얼
	일본 고병원성 인플루엔자 발생과 방역조치(양계연구)
	일본 AI 방역체계 조사결과(농림축산식품부, 2017)
덴마크	EU 가축방역체계 - 네덜란드, 덴마크, 국제수역사무국(검역본부 송우리, 세계농업 177호, 2015)
	조류인플루엔자 방역관련 유럽연합 법령
호주	AUSVETPLAN(호주 수의긴급 대응계획)
네덜란드	EU 가축방역체계 - 네덜란드, 덴마크, 국제수역사무국(검역본부 송우리, 세계농업 177호, 2015)
	EU의 가축 유행성 질병 보상제도(한국농촌경제연구원 허덕, 2010)
	조류인플루엔자 방역관련 유럽연합 법령
기타	태국의 AI 방역시스템 예찰(육계협회)
	AI 사실 확인 및 해외사례(월간닭고기, 2014.5)

나. 분석내용 및 방법 : 축산선진국에서 AI를 방제하기 위하여 AI 발생 전, AI 발생 시, 살처분과 백신접종 관련 등에 대해 어떠한 체계를 구축하고 있는지 현장조사(미국, 일본), 인터넷 검색 및 유관기관에 자료를 요청하는 등의 방법으로 조사 및 분석함

다. 조사 및 분석 결과

○ 미국

▪ AI 발생 전

- 사전예찰

㉠ 야생조류 : 지질조사국, 농무부와 대학 등이 주관기관으로 야생조류에 대해 사전예찰을 실시. 야생조류의 폐사체 및 분변에 대해 모니터링 검사(500수 이상 폐사 시 검사 실시) 실시

㉡ 가금류

㉠ NPIP(National Poultry Improvement Plan)

- 가금류 질병을 예방하고 통제하기 위한 예찰 프로그램으로 미국동식물검역소 (APHIS)와 MOU를 맺은 50개주 담당기관에서 시행
- 대규모 상업용(상업용 육계, 산란계, 칠면조 등)과 소규모 상업용(육용물새, 취미·전시용 물새 등)을 대상으로 실시하는데 NPIP에 참여하지 않으면 수출이 불가능하고 내수용으로만 판매가 가능함
- NPIP 참가자는 위생·방역관리 등 준수 사항을 이행하여야 하며, 출하 전 21일 이내에 AI 검사를 실시하여야 함. AI 검사는 계사 내 pen별 1마리 이상, 각 계사 별 총 30마리 이상 시료를 채취하여야 하고, 30마리 미만의 계사는 모든 가금을 검사함. NPIP의 유지를 위해서는 1회/년 이상 점검을 받게 되며 점검 사항은 아래와 같음

구분	점검내용	
서류기록	부화장	종란생산기록(3년간 보관) - 1회/년 이상
	도축장	무작위로 선정된 2주간의 각 계군별 도축일자, 각 계군별 샘플 채취 및 검사결과 확인 - 1회/년 이상
검사기록	매년 공식적인 AI 검사 기록(3년간 보관) 확인	
현지점검	서류점검 시 문제점이 발견되면 관련 농장 및 시설 현지 점검	

※점검 결과 준수사항 미 이행 시 조사를 거쳐 계약 취소

㉡ LBMS(Live Bird Marketing System) : 상업적 가금에 비해 방역에 상대적으로 취약한 산가금시장을 예찰하는 시스템으로 생산단계(농장), 유통단계(가금거래상) 및 판매단계(산가금시장)로 구분하여 관리. 참여자별로 사업장에 대한 방역, 위생관리 및 질병관리 등의 활동을 단일한 표준체계를 사용하여 예찰함. LBMS 표준체계는 아래와 같음

[LBMS(Live Bird Marketing System) 표준체계]

구 분		LBMS 프로그램
연방정부		인력, 자원 제공
		주 정부와 감시, 예찰, 교육 지원의 MOU 체결
		LBMS 참여결과 양호인 경우, 살처분 등 보상금 100% 지급
주정부		업체(농가) 등록, 면허교부
		LBMS 집행 및 관리
생산단위	허가·등록	주 정부에 허가나 등록, 주간 이동 가능
	교육·훈련	차단방역 교육 권장
	기록관리	휴장, 수세·소독 기록 관리
		판매 등 사업기록 12개월 동안 보관
	방역관리	자체 차단방역 프로토콜 설정
		출하(이동) 전 검사, 출하(이동)시 검사증명서 제출
	예찰	오리나 거위와 합사 금지
AI 양성	감시군과 검사완료군으로 구분하여 AI 검사 실시	
	양성의심 시 확진까지 차단방역 강화	
	양성판정 시 역학조사, 폐업, 수세·소독 실시	
가금통업자	허가·등록	주 정부에 허가나 등록, 다른 주로 거래 가능
	교육·훈련	차단방역교육 의무
	기록관리	운송 시마다 검사증명서 서류 제출
		가금 수집·판매에 관한 기록 1년간 보관
		교육기록 1년 이상 보관
	방역관리	자체 차단방역 프로토콜 설정, 주정부 승인
		농가 및 업자로부터 가금 거래 시 세척·소독 기록 인수
주 정부가 승인한 운송차량, 박스, 세척장비 사용		
	LBM 내 가금 또는 기타 동물 운송 금지	
예찰	최소 분기당 1회 이상 AI 검사(케이지, 시설 등 환경시료)	
AI 양성	양성판정 시 폐업, 수세·소독 실시 및 추가 환경 샘플검사	
	AI 양성 판정 시 3개월간 매월 점검 및 검사	
생가금시장	허가·등록	주 정부에 허가나 등록
	교육·훈련	주 정부의 차단방역 및 법규 교육 이수
		차단방역교육 의무
	기록관리	판매되는 가금 기록 1년 이상 보관
		- 기록이 없을 경우, 해당 가금은 시장 반입 불가
		교육기록 1년 이상 보관
	방역관리	자체 차단방역 프로토콜 설정, 주정부 승인
		1회 이상/분기, 24hr 이상/1회 시장 폐쇄(휴지기)
		- 폐쇄 기간 동안 수세·소독
	예찰	최소 분기당 1회 이상 AI 검사
반입가금은 반드시 도축가공 후 외부 반출		
분기당 1회 이상		
	가금폐기물은 방역당국 승인방법으로 봉인처리	
AI 양성	환경검사 양성시장 폐쇄, 24시간 이내 수세·소독 후 재검사	
	3개월 연속 음성이 나올 때까지 매월 점검 및 검사	
	LBM 내 조류 양성 시 역학조사	

<출처 : 미국 AI 예찰프로그램(NPIP, LBMS) 운영검토, 농식품부>

- 야생조류에서 HPAI 발견 시 대책 : 야생조류 발견지점 주위 10km 이내를 관리지역으로 설정하고 이동을 제한하며, 관리지역은 예찰 및 검사를 진행. 외부에서 사육하던 가금류를 실내에 체류시키도록 하고 물품은 검사 후 반출을 허용함
- AI 발생 시 : 외래종 동물 질병 대비 및 대응계획(FAD PRoP - HPAI response plan)에 따라 대응
 - 방역대설정 : 감염지대, 완충지대, 통제지역으로 구분하여 방역대 설정. 감염지대는 발생농장의 3km 이상, 완충지대는 7km 이상, 예찰지대는 최소 10km 이상으로 규정하여 관리



- 일시이동중지(standstill) : 발생지역 및 상황에 따라 24~72시간 동안 진행, 역학사항을 감안 연장 가능
- 살처분 관련
 - 살처분 범위 : 발생농장과 대부분의 경우 접촉농장의 가금류를 24시간 내에 살처분함. 자원이 한정되어 있을 경우, HPAI 확산 가능성이 가장 높은 지역, 역학조사 등에 의거하여 우선순위를 정함. 살처분은 CO₂ 또는 기타 가스, 수성 발포제 등을 통해 실시하며 살처분 된 가축은 대부분 매몰으로 처리하나 발생 상황과 폐기 요건에 따라 소각 등의 방법을 사용. 폐기 방법은 해당 시설의 위치, 주택 유형, 구역 특징 및 기타 상황적 요인들을 고려하여 결정함
 - 살처분 가축 보상 : 파기된 가금류와 물질에 대해 12시간에서 72시간 이내에 공정 시장가격을 산출하여 제시된 가격의 100%를 보상함
 - 살처분-매몰 비용 : NPIP, LBMS 예찰 프로그램에 참가한 사람들에게 100% 보상을 하며, AI 박멸과 관련된 계사 및 시설의 수세·소독 비용, 예찰, 백신, 모니터링, 안락사 비용도 모두 보상함
- 백신접종 관련 : 살처분이 우선 전략으로 선호되지만 응급백신접종도 특정 상황에서는 고려하고 있음. 응급백신접종은 2가지로 목적으로 나뉘는데 첫 번째는 도살 응급백신접종으로 고위험의 취약한 가금류 내 바이러스 복제를 억제하고 협의에 따라 후에 죽이는 것이며, 두 번째는 생존 응급 백신접종으로 취약한 가금류의 감염을 막는 것을 목표로 하며 유용하게 쓰일 수 있는 기간 동안 백신을 맞은 가금류를 유지하는 것이 목적임. 백신을 접종한 개체들은 특정하고 영구적인 인증으로 식별되어 지속적으로 평가하고 모든 항원의 변화를 탐지 함

- 재입식 관련 : 방역과 소독과정의 공식 승인에 이어 모든 잔류 바이러스가 확실하게 제거되도록 최소 21일은 비우고 나서 AI 바이러스의 존재 여부를 검사함. 방역과 소독 승인 이후 60일 동안 비워두었던 농장의 경우 검사 요건이 없으며, 구역 일부의 방역 및 오염제거가 완료되지 않았을 경우에는 120일의 휴한기(건물 보수 혹은 철거)를 둔 후에 재입식이 이루어지게 됨. 유입되는 모든 가금류는 공급원 집단에 대해 AI 음성여부를 검사하여야 하며, 이동 24시간 전 사전 임상조사가 필요함

○ 영국

- AI 발생 전
 - 사전예찰
 - Ⓐ 야생조류 : 치사율과 유병률을 확인하여 증가 사례를 조사함
 - Ⓑ 가금류 : 농장을 무작위로 선정하여 추출해 혈청검사를 실시함
- 야생조류에서 HPAI 발견 시 대책 : 야생조류 발견지점 주위 3km 이내의 경우 가금류 이동 및 알 등의 반출은 제한하고, 10km이내의 경우 농가차단방역 강화, 가금류의 이동제한, 예찰, 사냥금지 등의 대책을 시행함
- AI 발생 시 : Contingency Plan for Exotic Notifiable Disease of Animals in England에 따라 대응함

[영국의 위기대응체계]

구 분	발생상황
백색경보	질병이 의심되거나 발생하지 않은 상태
흑색경보	EU 회원국 주변 질병 의심
황색경보	특정농가 질병 발생 의심
적색경보	질병이 확인 되었거나 대응작업 개시

- 방역대설정 : 보호지역(PZ)과 예찰지역(SZ)으로 구분하여 설정. 최소 3km 반경을 보호구역으로 설정하고, 보호구역을 포함하여 농장 주변으로 적어도 10km 반경을 예찰구역으로 설정·관리. 보호 및 예찰 구역을 설립할 때에는 역학조사, 자연경계 등 지리적 상황, 사육사의 위치 및 근접성, 가금류 및 기타 사육조류의 이동 및 거래의 패턴 등을 고려하여 결정. 보호 및 예찰구역의 주변 또는 이와 가까운 곳에 추가 제한 구역을 설정할 수 있음. 보호구역 내에서 가금류, 기타 사육조류, 산란 준비가 된 가금류 등의 이동이 금지되지만 주무관청의 조건에 따른 허가에 의거해 이동을 할 수 있으며, 예찰구역 내에서는 가금류, 알 등의 이동은 주무관의 허가 없이 이동이 금지됨. 이러한 조치는 보호구역의 경우 감염된 농장의 예비적인 세척 및 소독이 완료되고 매뉴얼에 따라 검사되기까지 적어도 21일 동안은 유지되어야 하며, 예찰구역의 경우 감염된 농장에 대한 예비적인 세척 및 소독이 완료된 후 적어도 30일 동안은 유지되어야 함

- 일시이동중지(standstill) : 국가적인 일시적 이동통제는 질병 통제에 있어 미미한 효과만 더해줄 것으로 판단하여 시행하고 있지 않음. 그러나 방역대의 경우에는 허가를 받아 이동이 가능함. 방역대 내의 이동통제는 지역 내의 가금류나 사육 조류의 활동 특성에 따라 달라지게 됨. 또한 만약 허가를 받아 이동하더라도 지정된 가금류 관련 농장 및 공장으로부터만 이동이 가능함

- 비 발생지역 : 접촉구역이 통제 지역 밖에 위치할 수도 있음. 명시하지만, 선언된 지역 외의 지역에 대하여는 어떠한 특정 방역도 요구하지 않음

▪ 살처분 관련

- 살처분 범위 : 발생농장과 필요시 역학관련 농장에 대해 가능한 빠른 시일 내에 살처분. 예방적 살처분은 질병 통제에 필요하다고 판단하지 않기 때문에 미시행음. 살처분 방법은 질식용 가스나 거품 이용(실질적인 선택권이 없고 공공 보건에 위협이 있는 경우에는 최후의 수단으로 환기 장치를 폐쇄하여 살처분 하는 방법을 선택). 살처분 가축 처리는 소각, 랜더링 및 매몰 순

- 살처분 가축 보상 : 살처분 당시 폐사축과 환축에 대해서는 보상하지 않고, 생축은 시가 100% 보상, 간접적인 피해에 대해서는 보상 없음

▪ 백신접종 관련 : 가금류 AI 감수성 변동 시 백신접종 실시를 고려하고, 백신접종 후 가축을 관리함

▪ 재입식 관련 : 2차 세척 및 소독이 완료된 이후 최소 21일이 지나고 나서 가능. 재입식이 시행되면 질병의 재발생이 없다는 것이 확실해 질 때까지 제한 조치가 유지. 재입식 이후 21일 동안은 수의관에 의한 공식 조사의 대상이 되어 시료 추출 후 검사. 검사 결과 임상 예찰에서 전염의 증거가 발견되지 않고, 모든 표본에서 관련 질병에 대한 음성 결과가 도출 될 경우 제한 조치 완료

○ 일본

▪ AI 발생 전

- 사전예방 : 방역시설·장비설치, 행동지침 등 축산농가가 사육과정에서 지켜야 할 사항들을 ‘사양위생관리기준’으로 제정·운용하고 있음. ‘사양위생관리기준’의 시설 및 행동 지침은 다음과 같음

구 분	사양위생관리기준
위생관리구역 설정	위생관리구역과 이외 지역으로 구분 및 경계 표시
위생관리구역 병원체 유입방지	출입구 수 최소화
	사육 가금과 접촉 최소화
	당일 다른 축산관계시설 출입자 또는 1주일 내 해외왕래자 출입 제한
	다른 축산관계시설 사용물품 반입 시 세척 또는 소독
	2개월 이내 해외 사용 의복 및 신발 반입 금지

야생동물로부터 병원체 유입 방지	야생동물 배설물 혼입 우려 있는 물 급수 시 사전 소독
	야생동물 침입 금지 위해 방조망(그물코 2cm 미만 또는 이에 준하는 효과 인정되는 것 설치)
위생관리구역 위생 확보	가금사육장 및 위생관리구역 내 시설 및 기구의 정기적 청소 또는 소독
	출하, 이동 등에 의한 빈 사육장 청소 및 소독 실시
가금 건강상태 관찰 및 이상 확인 시 조치	사육 가금 건강 매일 관찰 (특정 증상 확인 시 가축보건위생소 신고, 가금 및 사체, 축산물 및 배설물 출하 및 이동 금지)
	가금 반입 시 도입원 농장 질병 발생 상황, 반입 가금 건강 상태 확인(전염병 미전염 확인 시까지 다른 가금과 격리)
감염경로 확인을 위한 기록 확보	위생관리구역 출입자 성명, 주소, 소속, 출입일시, 목적, 1주 이내 해외 체류 국가, 축산관계시설 출입 여부
	가금 소유자 및 직원의 해외 체류기간 및 국가
	반입 가금 종류, 수량, 건강 상태, 도입원 농장명 및 도입일시, 출하/이동 가금 종류, 수량, 건강상태, 출하/이동 장소 농장명 및 일시
	사육가금 이상 유무, 산란 개수 또는 중량 이상증상 발생 시 증상, 마릿수, 일령 및 이상 확인 장소
매몰 등 준비	매몰에 필요한 흙(150일령 이상 닭 100마리당 0.7m ³) 확보
	화재 준비 조치 강구
대규모 농장에 대한 추가조치	대규모 농장은 가축보건위생소와 긴밀한 연락관계인 담당 의사 또는 진료 시설을 지정하여 정기적으로 가금류 관련 건강관리 교육 수강
	대규모 농장에서는 직원이 특정 증상 발견 시 소유주 허락 없이 가축보건위생소에 신고토록 규정 및 전 직원 전파

<출처 : 고병원성 조류인플루엔자 방역 정책 개선 방향, 한국농촌경제연구원>

- 지자체에서는 ‘사양위생관리기준’을 구체화하여 관내의 100수 이상 사육하고 있는 농가에 대해 교육·점검 실시하고, 위반농가는 개선·지도, 미개선 시 지속 관리·지도하고, 점검 결과를 농림수산청 홈페이지에 공표하고 있음

[공표내용 예시('15.11.27일 기준, 산란계·육계 전국평균)]

가금의 종류	사육규모 (마리)	농장수 (++)	지도했던 농장					미확인 농장
			지도불필요 농장	개선 완료	지도 중			
					전년도도 지도중인 농장			
산란계	> 1000	2,803	1,900 67.8%	888 31.7%	279 10.0%	609 21.7%	428 15.3%	15 0.5%
	100-1000	1,272	747 58.7%	517 40.6%	182 14.3%	335 26.3%	262 20.6%	8 0.6%
육용계	>1000	3,351	2,796 83.4%	548 16.4%	255 7.6%	293 8.7%	176 5.3%	7 0.2%
	100-1000	161	100 62.1%	59 36.6%	26 16.1%	33 20.5%	21 13.0%	2 1.2%

- 사전예찰

- Ⓐ 야생조류 : 환경성에서 주관하여 야생조류의 폐사체, 분변 및 포획을 통해 조사를 실시함
- Ⓑ 분변채취조사 : 주로 철새 등의 물새의 분변을 대상으로 바이러스 보유 상황을 조사. 일정기가(매년 10월~4월의 기간)에 정기적으로 실시. 47개의 도도부현에 52개의 조사장소가 지정되어 있으며, 1개 장소당 1번에 약 100개의 샘플을 채취(2개월

에 1회 채취하므로 1시즌에 약 300개 샘플채취)함

- ㉞ 환경시료 등 조사 : 발생 환경의 물, 분변, 살아있는 야생조류 등의 바이러스 오염·보유 상황을 연중 조사하며, 환경성이 필요하다고 인정하는 경우에 실시. 약 600여종의 야생조류를 대상으로 리스크 위험에 따라 3개 군으로 분류하여 위험도가 높은 야생조류를 중점으로 관리

[대응 레벨에 따른 실시내용]

대응 레벨	조류 서식 상황 등 조사	바이러스 보유 상황 조사				분변 채취 조사
		사망 야생 조류 등 조사				
		리스크 종1	리스크 종2	리스크 종3	기타종	
대응 레벨1(평시)	정보 수집 감시	1마리 이상	3마리 이상	10마리 이상	10마리 이상	10월부터 4월까지 정기적으로 분변을 채취
대응레벨 2 (국내 단발 발생 시, 인근국가 발생 시)	감시 강화	1마리 이상	1마리 이상	10마리 이상	10마리 이상	
대응레벨 3 (국내 여러 군데 발생 시, 인근 국가 발생 시)	감시 강화	1마리 이상	1마리 이상	5마리 이상	10마리 이상	
들새 감시 중점 구역 (발생지로부터 반경 10km 이내)	감시 강화 발생지 대응	1마리 이상	1마리 이상	3마리 이상	3마리 이상	

<출처 : 주요국 HPAI 정책조사 보고서, 농식품부>

㉞ 가금류

- ㉞ 정점 모니터링 : 야생조류 도래지 주변에 소재하는 농장, 개방형 사육을 하는 농장 등 다른 곳보다 감염 위험이 높은 환경에 있는 농장 중에서 가축보건위생소 1개당 농장 3개를 선정해 매월 1회 검사(임상검사, 최소 10마리 대상으로 기관 swab, 배설장 swab, 혈액 및 폐사 가금의 장기 검사 등)를 실시함

㉞ 강화 모니터링

- 철새의 이동상황을 감안한 10월~5월 사이에 농장을 사육규모별로 그룹화하고 해당 그룹별로 무작위 추출하여 실시(100마리 이상 농가를 대상으로 95% 신뢰도로 10%의 감염을 검출 할 수 있는 농장).

* 일본의 AI 검사

가축보건위생소는 간이검사와 1차검사(의사환축)를 실시할 수 있으며, 최종 확진은 동물위생연구소에서 실시. AI 간이키트 검사의 경우 농가와 일반 수의사도 사용이 가능함

- 야생조류에서 HPAI 바이러스 발견 시 대책

HPAIV가 발견된 지점과 사육장소를 소독하고 통행제한을 실시하며, 발견지점 3km 이내 지역의 농가를 대상으로 폐사율 및 산란율 등의 임상예찰을 실시함

■ AI 발생 시

- HPAI에 관한 특정가축 전염병 방역지침에 따라 대응
- 방역대 설정 : 이동제한지역, 반출제한지역으로 구분하여 방역대를 설정. 이동제한 지역은 3km로 설정하고 관리하나 확산 우려 시 10km 이내 또는 초과 설정이 가능함

며, 반출제한 지역은 10km 이내로 설정. 이동제한 구역 내 축산시설의 경우 운영을 중단하고, 농가에 대해서는 긴급예찰을 실시. 이동제한 구역의 경우 방역 조치 완료 후 21일, 반출제한 구역의 경우 10일이 경과하면 이동 및 반출 제한이 해제됨

[HPAI 발생에 따른 방역조치개요(미야자키 AI 방역 매뉴얼)]

구 분	방역 조치
1일차	농장현장검사, 간이검사, PCR 검사(유전자 검사), 양성판명, 이동제한구역설정 등
2일차	발생농가에 대한 살처분, 매각, 농가소독 등 발생상황을 확인하기 위한 검사 (100수 이상의 농가 대상으로 사체 3마리 포함한 5마리/동)
3일차	방역조치 종료
4일차	발생상황 확인(정부와 협의)
13일차 (발생농장의 방역조치완료 후 최소 10일 이후)	청소상태확인검사 (임상검사, 바이러스분리검사, 혈청항체검사)
15일차	청소상태 확인(정부와 협의), 반출제한구역(반경 10km) 해제
24일 (발생농장과 방역조치 완료후 21일 이상 경과)	이동제한구역(반경 3km) 해제

- 일시이동중지(standstill) : 일시이동중지시간은 72시간 이내이며 필요한 경우 연장 가능
- 비발생지역 : 비발생 지역의 경우 대책본부를 설치하지 않고, 현 가축보건위생소에서 사양위생관리기준에 따라 농가 지도와 점검을 강화

■ 살처분 관련

- 살처분 범위 : 발생한 농장(환축 또는 유사환축이 확인된 농장에서 가축의 사육관리에 직접 종사하는 자가 직접 사육관리를 하고 있는 다른 농장 포함)은 H5 양성이 판정되면 의무적으로 살처분 실시. 살처분은 CO₂ 또는 가스, 가스거품 등을 사용하여 24시간 이내에 하도록 하고, 살처분 가축의 처리는 매몰하는 방법을 1순위로 하여 72시간 이내에 하는 것을 원칙으로 함. 살처분 시 살처분의 지연을 방지하기 위하여 마릿수(아오모리 : 10만 마리 단일 발생, 5만 마리 복수 발생 시)에 따른 현 공무원 및 자위대 등을 대상으로 인력동원계획을 사전에 수립함

[아오모리현 살처분 인력 동원계획(단위: 명)]

레벨	발생현황	현 직원	시장촌 단체등	자위대 등	계
1	2만마리 미만 단일발생	222	90	-	280
2	5만마리 단일 발생 2만마리 미만의 복수 발생	500	90	-	590
3	10만마리 미만 단일 발생 5만마리 정도의 복수 발생	500	90	590	1,180
4	10만마리 이상의 단일 발생 동시기 다수농장 발생	500	90	590×규모지수 수-590	590 ×규모지수

<출처 : 일본 AI 방역체계 현지조사 결과, 농식품부>

- 살처분 가축 보상

- ① 살처분보상금 : 발생농장과 예방적 살처분 농가의 경우 전문가가 현장을 방문하여 감정평가를 실시 한 후 평가액의 100%를 지원하지만, 농장에서 사양위생관리기준을 준수하지 않고 살처분 시 협조하지 않는 등 방역지침을 준수하지 않을 경우 보상금의 감액이 가능함. AI 발생으로 소각·매몰한 오염물품에 대해서는 평가액의 20%를 지원
- ② 가축방역호조사업 : 정부에서 납부금 50%를 보조해주는 사업으로 가입한 농가에 AI 발생 시 산란계 수 당 690~860엔, 육용계 20~30엔의 보상금을 지원함. 지원금액은 살처분 수 200만 마리 이내로 한정. 납부금이 소진되면 지원이 종료되며, 3년간 미발생한 농가의 납입금은 환급됨
- ③ 민간 AI 보험 : 가축방역호조사업의 한계로 양계협회에서 민간보험사에 요구하여 만들어진 것으로 가입한 농가에 AI 발생 시 살처분 수 200만 마리 이내로 지원함

- 살처분·매몰 비용 : 살처분과 매몰 비용의 경우 농가와 국가가 각각 50%씩 부담하며, 상황에 따라 지자체에서 농가 분을 지원하기도 함

- 백신접종 관련 : 방역지침에는 AI 급속 확산 등 긴급 시 백신을 사용할 수 있도록 규정, H5N1형 백신 410만 마리 분을 비축(유효기간 2년)하고 있으나 농립수산성에서는 백신 사용 시 감염여부 확인을 어렵게 해서 오히려 AI를 확산시킬 우려가 있음

▪ 재입식 관련

- 재입식 예정인 농장을 대상으로 가금 축사의 바닥, 벽, 천장 등의 바이러스를 분리검사하고, 청정성 확인을 위해 입식한 가금의 임상검사, 바이러스 분리 검사 및 혈청 항체검사를 실시함

① 살처분 종료 후 1주일 간격으로 3회(방역조치 완료 시의 소독 포함) 이상 농장 내부 소독

② 농장 내의 사료, 가금 배설물 등에 포함되는 병원체의 불활성화에 필요한 처리 완료

- 가금 축사의 바이러스 분리검사 및 청정성 확인을 위해 입식한 가금에 대한 검사 결과가 모두 음성으로 확인될 경우 재입식을 할 수 있게 됨

○ 덴마크

▪ AI 발생 전

- 사전예방 : 덴마크 GIS시스템에 기반한 모든 농장의 지리적 지도와 구역, 분석 자료에 대한 정보를 보유한 시스템을 이용하여 방역정책에 활용함

- 사전예찰

① 수동예찰 : 농장주가 사육 가축의 상태를 매일 확인(취미용·상업용 모두)하고 AI 관련 특이 증상이 확인될 경우와 조기경보 시스템(24시간 이내 사료 및 음수 섭취량이 20% 이상 감소 시, 2일 연속 계란 생산량이 5% 이상 감소 시, 3일 동안 폐사율이 평균보다 3% 이상 증가 시)에 따라 사인이 확인되면 수의식품청에 보고

② 능동예찰 : 유럽연합에서 정한 양에 따른 협조된 예찰 검사를 실시함. 산업적 사육농가는 100수 이상 사육할 경우 각 종별로 다양한 횟수의 검사를 실시하며, 산란

계는 산란 시작 전에 검사를 실시함. 실외에서 사육하는 산란계의 경우 연 4회, 실외에서 사육하는 육계의 경우에는 도계 전 검사, 칠면조도 도계 전 검사를 실시함. 지형적으로 물에서 3km 이내에 위치한 농가에 대해 종계장은 1회 추가검사 실시, 실내 사육하는 산란계는 연 2회 검사를 실시함. 사냥을 위해 키우는 가축은 사냥 시즌인 2~8월간 4회 시료를 채취하여 검사함

- 야생조류에서 HPAI 발견 시 대책 : 주요 야생조류종은 야생오리와 갈매기. 야생조류 예찰 프로그램은 EU와 협약하여 2002년부터 실시. 2011년부터 아프거나 죽은 야생조류의 AI 감염여부를 검사하는 수동예찰 실시. 시민이 죽은 조류를 확인하면 자발적으로 보고토록 함. 야생동물 포획 전문가나 환경청 사람들이 야생조류를 포획하여 검사
- AI 발생 시 : AI 비상대응계획에 따라 대응함
 - 방역대 설정 : 예방구역과 예찰구역으로 구분하여 방역대 설정. 예방구역은 발생 농장으로부터 3km, 예찰구역은 방생농장으로부터 10km임
 - 일시이동중지(standstill) : 돼지와 소에 대해서는 국가적인 일시이동중지를 실시하지만, 가금류에 대해서는 적용하지 않고 있음
- 살처분 관련
 - 살처분 범위 : 살처분 후 랜더링 하는 것이 기본정책. 발생농가와 발생 주변농가에 대해 살처분. 발생농가의 경우 24시간 이내, 발생 주변농가의 경우 48시간 이내에 살처분 원칙. 살처분은 CO₂가스 또는 거품, 바비츄레이트를 사용하여 실시. 랜더링을 통해 살처분 가축을 처리함
 - 살처분 가축 보상 : 발생농장에 대해 시에서 100% 보상, 생산손실은 20% 보상
- 백신접종 관련 : 살처분 우선 시 하고 있으나 질병 통제가 어려운 경우 백신접종 정책으로 변경 가능

○ 호주

- AI 발생 전
 - 사전예찰
 - Ⓐ 야생조류 : 1차 산업부에서 주관하여 야생조류를 포획하거나 폐사체를 통해 조사를 실시함
 - Ⓑ 가금류 : OIE AI 예찰 가이드라인에 따라 예찰을 실시함
- 야생조류 HPAI 발견 시 대책 : 표본 조류가 채취된 주/테리토리의 담당자는 즉각 호주 수석수의관(ACVO)에게 통지하고 회의를 소집하여 추가행동에 대한 결정을 함. 결정 시 고려요소는 연관된 영연방, 주/테리토리 보건 당국에 적절한 조언, 실질적이고 시의적절한 경우 해당 조류 발견지에서 전염병학 기반의 조사 개시 등임. HPAI 바이러스가 한 집단 혹은 지역의 야생조류 한 마리 이상에서 검출된다면 추가적으로 고려하는 요건으로 야생 혹은 가정의 특정 조류에 대한 표본 채취 및 수의사, 공공 수집 관리자, 가금류 농장주 등을 대상으로 경고 및 조언 등이 있으며, HPAI가 야생조류에

서 광범위하게 확산된 것으로 밝혀진다면 추가적으로 고려하는 요건으로 예찰조치, 백신사용, 이동제한, 보건 담당자 협의 등이 있음

- AI 발생 시 : AUSVETPLAN(호주 수의긴급 대응계획)에 따라 대응함

[호주의 위기대응체계]

구 분	발생상황
평시단계	전염병 보고 등이 없는 상태
발생위기 단계	전염병이 의심되고 판단되는 상태 → 지역 내 전염병과 관련된 기관 및 산업들에 전파
위기대응 단계	전염병 발생을 확인하고 대응조치가 필요한 상태 → 주변국에 발생사례 보고
진정단계	전염병 확산 위협이 모두 사라졌다고 판단되는 상태

- 방역대 설정 : 제한지역(RA)과 통제지역(CA)으로 구분. 제한지역은 모든 감염지역 그 리고 최대한 많은 접촉위험지역과 의심지역으로부터 반경 1~5km. 통제지역은 제한 지역을 감싸는 2~10km로 통제지역 내에서는 조류, 조류 생산물, 기타 품목 등의 이 동이 허용됨
- 일시이동중지(standstill) : 국가적인 일시적 이동통제는 미 실시. 방역대 설정(감염지역, 접촉위험지역, 의심지역) 및 명시된 품목(가금류 반출, 폐기물과 배설물 반출, 1일 된 병아리 반출 등)은 격리 및 이동통제의 대상이 되며 허가증이 발부되는 특별한 상황 을 제외하고는 지역 밖으로 이동이 제한됨

▪ 살처분 관련

- 살처분 범위 : 살처분·매몰이 기본정책. 발생 농장과 최근에 감염구역(일반적으로 구 역이 감염된 것으로 선포되기 최대 21일 전에)에서 조류, 조류 생산물, 폐기물 등이 유입된 농장(감염 또는 오염가능성이 매우 높은 구역)은 살처분. 살처분은 CO₂ 또는 CO 등 가스를 사용. 살처분 가축의 처리는 전문가그룹이 의사결정 프레임워크를 활용 해 매몰, 소각, 랜더링 등의 방법 중 가장 적절한 방식을 결정하는데, 매몰의 경우 축 사 안 또는 현장의 다른 공간에서 실시함
- 살처분 가축 보상 : 동물 질병 대응에 대한 정부와 축산업계의 비용분담 행위(EAD 대응 협약)에 의거 H5, H7형의 HPAI는 2 긴급 동물 질병(EAD)으로 정부가 80%, 산업 계가 20%를 부담하며, H5, H7형 외의 HPAI는 3 긴급 동물 질병으로 정부와 산업계가 비용을 절반씩 부담함

- 백신접종 관련 : HPAI가 확산 될 가능성이 있거나 통제 불가능 상태로 확산 될 경우 긴급동물질병에 관한 협의위원회의 결정에 의거하여 국가 AI 백신 가이드에 따른 접 종 고려. 백신접종을 통한 대응 계획을 수립함에 있어 고려해야 할 사항은 백신접종 프로그램의 목적, 얼마나 조기에 얼마만큼의 백신이 필요하고 확보 가능한지, 프로그 램 시행 및 백신 배송에 있어 운송의 문제, 구체적인 생물 보안 등 추가적인 규제 등 이 있음

○ 네덜란드

▪ AI 발생 전

- 사전예찰

- Ⓐ 야생조류 : 1차 산업부에서 주관하여 야생조류를 포획하거나 폐사체를 통해 조사를 실시함
 - ⓐ 능동예찰 : 노트르담 대학에서 단독으로 실시하고 있으며, 1년에 6,000~9,000수 가량 실시
 - ⓑ 수동예찰 : 야생동물예찰원에서 담당함

Ⓑ 가금류

- ⓐ 능동예찰 : 모든 산업 양계농가는 적어도 1년에 1회 이상 혈청학적 예찰 실시(위험 가능성이 높은 곳은 더 자주 실시). 자유방목 가금의 경우 1년에 4회 실시. 칠면조는 모든 무리를 1년에 3회 이상 실시, 가금농장 간 동물 이동 시 의무 실시
- ⓑ 수동예찰 : 가금농장주는 매일 임상관찰을 하고 산란계, 종계, 10일 이상의 육계는 2일 연속 1일당 0.5% 이상의 폐사율, 칠면조는 2일 연속 1일당 1% 이상의 폐사율, 기타 가금은 1일당 3% 이상의 폐사율을 보일 경우 반드시 정부기관에 신고

- AI 발생 시 : Policy Handbook AI(AI 핸드북)에 따라 대응함

[네덜란드의 위기대응체계]

구 분	발생상황
평시	AI 증상없음
주의단계	AI 발생조짐이 있음
의심단계	24시간 내 AI 감염 여부 확인, 1일 업무 후 LPAI/HPAI 여부 확인
위기단계	AI 발생, 대개 한곳
비상단계	심각한 사회적 영향을 끼칠 경우
위기후속/진화단계	임상 의심 증상은 더 이상 나타나지 않음

- 방역대 설정 : 보호구역과 예찰구역으로 구분하여 방역대 설정. 농장 주변으로 적어도 3km 반경을 보호구역으로 설정하고, 보호구역을 포함하여 농장 주변으로 적어도 10km 반경을 예찰구역으로 설정하여 관리함. 보호 및 예찰 구역을 설정할 때에는 역학조사, 자연경계 등 지리적 상황, 사육사의 위치 및 근접성, 가금류 및 기타 사육조류의 이동 및 거래의 패턴 등을 고려하여야 하며, 이 기준에 따라 보호 및 예찰구역의 주변 또는 이와 가까운 곳에 추가 제한 구역을 설정할 수 있음. 보호구역 내에서 가금류, 기타 사육조류, 산란 준비가 된 가금류 등의 이동이 금지되지만 주무관청의 조건에 따른 허가에 의거해 이동을 할 수 있으며, 예찰구역 내에서는 가금류, 알 등의 이동은 주무관의 허가 없이 이동이 금지됨. 이러한 조치는 보호구역의 경우 감염된 농장의 예비적인 세척 및 소독이 완료되고 매뉴얼에 따라 검사되기까지 적어도 21일 동안은 유지되어야 하며, 예찰구역의 경우 감염된 농장에 대한 예비적인 세척 및 소독이 완료된 후 적어도 30일 동안은 유지되어야 함
- 일시이동중지(standstill) : 최소 72시간동안 모든 이동수단을 제한하며 연장조치가 필요할 때는 각 분야의 전문가 집단과의 협의 하에 장관이 재발령할 수 있음. 72시간의

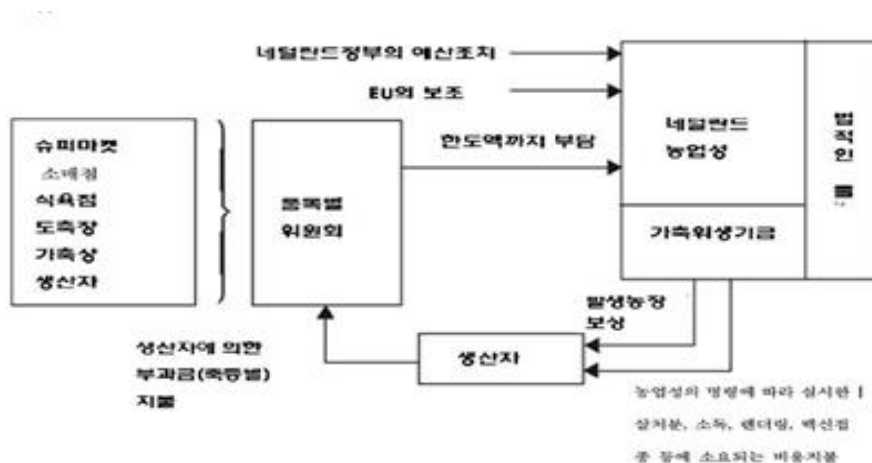
일시이동중지 이후에는 추가적으로 강력한 통제가 필요한 지역은 네덜란드의 구역화 (regionalization)를 통한 통제가 이루어짐

㉠ 구역화(regionalization) : 네덜란드는 기본적으로 20개의 휴면지역으로 이루어져 있으며, 이 20개의 지역은 지면의 크기, 축사 수 및 밀도에 기초하고 경계부분은 고속도로나 수로 또는 질병통제를 위한 자연적 경계들로 구분. 20개의 휴면지역을 기초로 질병 발생 장소에 기인하여 활성지역으로 구역화. 구역화 후 구역 간 이동(동물의 직접 운송 등)이나 특정 농장 소속 사람의 활동이 제한(몇 가지 예외 사항 제외)됨. 각각의 지역은 지역별로 색깔과 코드가 다른 인증스티커를 배부 받아 부착함으로써 이동통제가 효과적으로 이루어져 예찰과 통제가 가능함

■ 살처분 관련

- 살처분 범위 : 발생농장과 발생농장에서부터 1km 이내의 농장은 살처분을 시행하며, 3km 이내의 농장은 검사 후 결정에 따라 살처분을 시행함
- EU의 살처분 시 고려요소 : 접촉 농장 내 AI를 암시하는 임상증상, 우점 가금종의 고감수성, 고밀도 가금 사육 지역 안의 접촉 농장 위치, 가금 또는 기타 사육조류들의 이동상황, 거리, 질병에 대한 관리상태 등
- 살처분 가축 보상 : 생산자가 질병 발생을 통보하게 되면, 첫 번째 입회검사에서 정부수의사가 생축, 환축, 폐사축의 마리수를 각각 결정하며, 생축의 경우 시가의 100%, 환축은 조기신고를 유도하기 위해 시가의 50%를 보상하며, 폐사축은 보상하지 않음. 보상금은 동물건강기금으로 조달되는데 사전에 정해진 한도액(가금 AI의 경우 : 2002~2004년은 11,300유로, 2005~2009년은 18,000유로)의 범위 내에서 축산농가가 위원회에 지불해놓은 것으로 한도액만큼 지불을 하고 한도액을 초과할 경우에는 정부·EU가 지불함
- 살처분·매몰 비용 : 살처분, 소독, 랜더링 등에 사용된 비용의 경우도 살처분 가축 보상비용과 마찬가지로 동물건강기금으로 조달하여 지불함

[네덜란드의 보상제도 개요]



<출처 : EU 가축 유행성 질병 보상제도, 한국농촌경제연구원>

- 백신접종 관련 : 위험평가 결과 AI가 전파될 상당하고도 즉각적인 위협이 있다고 인정되는 경우, 가금·기타 사육조류들이 AI 위협에 노출되었다고 판단되는 경우 긴급 백신접종 가능. 백신은 감염시설 반경 2km 내의 가축만 실시되며, 유럽 연합에서 승인된 백신만을 사용. 네덜란드는 2003년에 HPAI H7N7형을 대상으로 고위험 조류에 대하여 불활화 백신을 사용한 적이 있음
- 재입식 관련 : 세척 및 소독이 완료된 21일 후부터 가능, 위험평가에 기초하여 실시. 재입식일로부터 21일 동안은 재입식 한 가금류에 대하여 임상적 검사 수행(재입식 시기에 폐사한 가금도 검사). 주무관청의 허가 없이는 농장에서의 가금 이동은 불가능하며 농장주(관리자)는 폐사율, 유병률 등 데이터를 기록하고 문제나 기타 비정상 소견이 있을 경우 주무관청에 즉시 보고해야 함

라. 기타

○ 이탈리아

- AI 발생 시 : Contingency Plan for AI에 따라 대응, 발생지역에서 3km는 보호지역 10km는 예찰지역으로 구분하여 질병을 통제함. 일시이동중지는 별도로 시행하지 않음
- 살처분 관련 : 살처분·소각이 기본정책. 살처분은 발생농장 및 역학관련 농장을 대상으로 CO2가스 또는 거품 사용 실시. 살처분 가축은 소각과 매몰로 처리. 살처분 보상금은 시가 100%로 EU에서 50% 보조
- 백신접종 관련 : 살처분을 우선적으로 하고 있지만 질병 통제가 어려운 경우 백신접종 정책으로 변경 가능. 1994~2004년에 발생한 H7N1, H7N3, H5N2에 대해 불활화 백신을 사용한 사례 있음

○ 태국

- 사전예찰
 - 수동감시 : 농장 내 질병증후/폐사계가 증가하면 농장주가 보고하는 방식. 지역단위 네트워크에 의한 일상적인 증상감시임
 - 능동감시 : 농업부 인원이 농장마다 방문하여 조사하고 샘플링하는 방식임
- AI 발생 시 : 5km 이내는 임상 예찰과 실험실 예찰, 발생 농장은 살처분. 살처분 보상금은 시가의 75%로 국비와 지방비로 보상(기타 보상 없음). 재입식은 살처분 완료 후 90일 이후에 가능. 가축, 사체(가죽, 가금육, 내장 등), 모든 가축 운송차량 등에 대해 이동 통제. 전국에 57개의 체크포인트를 설치하여 이동 전 검사 신청을 하여 검사 후에 이동이 가능함
- AI 컨트롤을 위한 구획화(compartmentalisation) 정책 : 2004년 60~76개의 지역에서 AI가 발생하여 12명의 인명피해와 6천만 수 이상의 가금 살처분. 2005년 OIE에서 권장하는 구획화 정책 도입 결정. 2006년 7월 정책 실행 선포. 2~3개의 농장을 묶고, 농장 반경 1km를 buffer zone으로 하여 관리, 정부와 기업이 역할을 분담하여 상호 유기적으로 협력하여 AI를 컨트롤. 농장에서 자체 방역프로그램을 만들어 가축 표준 승인국에 구획화 신청(서류검토 후 승인). 지방 축산과에 표준농장으로 승인신청 등의 절차를 거침. 지방 방역위생과와 지방 축산과는 위원회를 구성하여 승인여부 결정. 승인시 2차 단계인 질병조사 진행. 질병 조사는 구획 내와 buffer zone 내를 12개월 동

안 실시. 임상적인 조사는 농장주에 의해 매일 실시하고, 출하 8~10일 전에 공무원이 모든 계사에서 랜덤으로 샘플링 검사. 검사 결과 음성일 경우 AI Free 구획으로 지정. Free 구획으로 지정된 후에는 정기적으로 조사를 받음. 농장주에 의한 임상조사가 잘 이루어지는지 확인하고 출하 8~10일 전 구획내의 농장 5개동에서 랜덤으로 샘플링하여 AI 검사 실시(샘플링은 사육 2회(파스)중 1회 실시)

마. 결론 : 미국 등 주요 축산선진국의 AI 방제체계를 분석해 본 결과, 각 국은 자국에 적합한 계획(발생 전 및 발생 시 조치계획 등)을 수립하여, 수시로 보완하면서 방역활동을 하고 있었음. 발생 전 감시 및 조치와 발생 후 살처분 및 보상 등 큰 틀에서는 모두 대동소이한 정책들을 시행하고 있었으나, 미국의 LBMS 관리체계, 일본의 사전조사를 통한 농가 등급화 관리, 그리고 네덜란드와 태국의 구획화정책 등은 벤치마킹할만한 가치가 있는 것으로 평가되었음

□ AI 발생 시 센터 대응체계 구축

1. 정부의 AI 방제활동 지원

가. 개요 : 정부가 주도해 왔던 AI 방제활동을 ARC와 CRO 등 민간조직이 연계 및 지원하는 내용임

나. AI 방제활동 지원 결과

○ AI 관련 중앙가축방역심의회, 분과위 및 역학조사위원회 참여

구분	활동내용	일 자	장 소
1	고병원성 AI 방역대책 추진상황 및 대책 회의	' 17.3.6.(월)	세종시농업기술센터
2	가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의 결과 작성/보고	' 17.3.15.(수)	-
3	국회 농해수위원회, AI 공청회에서 진술	' 17.3.22.(수)	-
4	AI·구제역 범부처 대책 마련을 위한 전문가 회의	' 17.3.31.(금)	농림축산식품부 1동 국무조정실
5	AI, 구제역 가축방역심의회	' 17.4.10.(월)	축산물품질평가원 4층 무궁화실
6	AI 백신대응 T/F팀 소그룹회의	' 17.6.21.(수)	대한수의사회 5층 회의실
7	가축방역심의회(가금질병분과위)	' 17.6.23.(금)	농림축산식품부 대회의실
8	AI 방역 대책 보완 관련 전문가 협의회	' 17.6.27.(화)	농림축산식품부 축산정책국장실
9	AI 백신대응 T/F팀 협의회	' 17.6.30.(금)	양재동 aT센터 3층
10	역학조사위원회(AI 분과)	' 17.7.4.(화)	농림축산검역본부 본관동 2층 국제회의실
11	가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의 결과 작성/보고	' 17.7.7.(금)	-
12	AI 방역 종합대책 마련을 위한 토론회	' 17.7.12.(수)	농림축산식품부 대회의실
13	미국 AI 예찰 프로그램 주요 내용 국내 도입방안 마련 실무검토회의	' 17.7.18.(화)	농림축산식품부 5동 460호
14	가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의 결과 작성/보고	' 17.7.27.(금)	-

15	가축방역심의회(가금질병분과위)	' 17.9.26.(화)	농림축산식품부 대회의실
16	가축전염병 정책협의체 kick-off 회의	' 17.10.17.(화)	행안부 세종청사 회의실

○ 민·관 합동 AI 일일 점검회의 참여

날 짜		교육 및 컨설팅명
총 36 회 참석		장관 주제, AI 일일 점검을 위한 관계부처 차관 및 시·도 부단체장 회의에 AI 민간전문가로 참여
3 월	1,2,6,7,8,14,15,16,17,18,20,21,24,28,31 일	
4 월	4,7,11,14 일	
6 월	3,6,7,8,9,10,11,12,13,17,18,19,22,23,26 일	
7 월	11,26 일	

○ 지자체 AI 현장위협성 평가, 컨설팅 및 심의회 참여

구 분	교육 및 컨설팅명
2017.03.03~04.	익산 AI 현장위협성 평가(1 차)
2017.03.06.	세종시 방역회 자문
2017.03.07.	충북방역 심의회 자문
2017.03.08~10.	익산 AI 현장위협성 평가(2 차)
2017.03.17.	충북 가금계열업체 지역담당 소장 방역회의
2017.03.19.~20.	익산시 축산과 컨설팅
2017.03.20.	충북방역 심의회
2017.04.25.	검역본부 미국산 축산물 수입 시 지역화 적용방안 토의
2017.06.08.	군산 AI 관련 도축장 작업재개 - (주)동우팜투데이블 현장조사
2017.06.13.	세종시 상시 방역시스템 점검회의
2017.07.05.	충북 가축방역 심의회

○ AI 차단방역 관련 각종 교육

구분	행 사 명	주 관	일 자	장 소
1	천안지역 AI 이동제한 해제에 따른 가금류 재입식 등 방역교육	천안시	' 17.3.24.(금)	천안 축산업협동조합
2	AI 발생농가 청정화 교육	아산시	' 17.4.10.(월)	아산시 농업기술센터
3	가금농가 AI 방역의식 고취를 위한 AI 방역교육	화순군	' 17.5.11.(목)	화순 농업기술센터
4	AI 예방 및 선제적 방역을 위한 가금농가 교육	해남군	' 17.6.28.(목)	해남 농업기술센터
5	HPAI 차단방역 교육	축산과학원	' 17.7.14.(금)	쑈비치 양양
6	AI 역학 역량강화 교육(세미나)	농림축산검역본부	' 17.7.20.(목)	농림축산검역본부 본관동 2층
7	2017년 경기도 공중방역수의사 보수교육	경기도	' 17.8.31.(목)	곤지암리조트

8	고병원성 AI 방역대책 순회교육	충청남도	' 17.8.29.(화) ' 17.8.30.(수)	당진시 농업기술센터 충남도 농업기술원
9	구제역, AI 방역 대토론회 및 워크숍	가축위생 방역지원본부 충남도본부	' 17.9.4.(월)	무창포 비체펠리스
10	2017년 가축방역 아카데미 워크숍	경상북도 동물위생시험소	' 17.9.7.(목)	파인비치호텔
11	가금농장 AI 담당 실명제 교육	농림축산식품부	' 17.9.6.(수)	
12	가금 계열화사업자 AI 차단방역 교육	전라남도	' 17.9.9.(토)	다슬 분사 대회의실
13	가금류 전업농가 AI 차단방역 교육	강진군	' 17.9.14.(목)	강진군청

○ AI 관련 언론 활동 및 기사 투고 등 홍보활동

▪ AI 관련 기사 투고

구 분	매 체 / 제 목
2017.3.~6.	월간양계/이번 AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석
2017. 7.	월간양계/AI 재 발생 문제점 및 대책
2017.10.	월간양계/10월은 AI 발생에 적극 대비해야 할 때

▪ 방송출연

구 분	매 체 / 제 목
2017.06.11.	대전 MBC, 시사토론M / 반복되는 AI, 대책은?

다. 결론 : AI 민간전문가로서 정부의 AI 방제활동을 다방면에 걸쳐 발생기간 동안 (주)반석에서 지원함으로써 소기의 목적은 달성하였다고 보나, 국내 AI 방역업무 가금전문 수의사가 부족하여 소수인원이 지원함에 따라 지원에 한계가 있어 향후 이러한 업무를 분담할 수 있는 전문인력의 배양 및 활용이 시급해 보였음

2. AI 방역업무 가금전문 수의사 양성을 위한 교육 준비 및 실시

가. 개요 : AI 발생 시 방역사업(역학조사 및 현장조사 등)에 투입할 수 있는 전문 수의사를 양성하기 위하여 교육프로그램(소집교육, 워크숍, 가상훈련)을 개발하여 시행

나. 교육계획 : 교육은 소집교육, 워크숍 및 가상훈련으로 구분하여 2개 기수를 교육하되, 교육대상은 AI 방역업무 가금전문 수의사 양성 교육에 참여하기로 신청한 전국 소재 수의사 중 최종 선발 된 인원(1기 최종선발인원: 70명)을 대상으로 진행

구 분		소집교육	위 크 쑹	가상훈련	계
1기	교육시간(H)	72	16	8	96
	교육기간	17.7월 ~ 18.7월	17.7월/18.4월	18.7월	
	총횟수(회)	6	2	1	
2기	교육시간(H)	72	16	8	96
	교육기간	18.10월 ~ 20.1월	18.10월/19.10월	20.1월	
	총횟수(회)	6	2	1	
비 고		기수별 소집교육 6회중 3회는 1박2일(16H)간 소집교육만 시행, 나머지 3회는 1일차에 소집교육(8H), 2일차에는 워크숍 또는 가상훈련(각각 8H)과 병행시행			

○ 소집교육은 3개영역 13개 교과군 24개 과목을 외국 사례와 비교 분석하여 교육하고, 워크숍은 시사성 있는 주제를 정하여 발제 후 토의를 진행하며, 가상훈련은 AI 발생 상황을 가정하여 조치내용을 CPX 형식으로 실시

다. 교육결과

○ 1기 1차 소집교육 및 워크숍

- 기간 : ' 17년 7월 18~19일
- 장소 : 대전 인터시티호텔
- 참석인원 : 교육생 59명
- 내용

소집교육 (1일차 9H)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 방역 관련 정책 및 가금산업 동향(1H) : 농식품부 방역관리과 황성철 사무관 - 가축질병 위기대응 매뉴얼 운영(1H) : 농식품부 방역관리과 이용진 사무관 - AI 관련 법·규정 소개(3H) : 검역본부 AI 예방통제센터 손한모 센터장 - 이번 AI의 역학적 특성 및 조사결과(3H) : 검역본부 역학조사과 박홍식 과장 - AI 간이진단키트 사용방법(1H) : 검역본부 조류질병과 이운정 연구관
워크숍 (2일차 8H)	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 제목 : AI 발생 문제점 분석 및 개선방안 ㉡ 진행 <ul style="list-style-type: none"> - AI 발생 문제점 분석 및 개선방안 관련 발제 : (주)반석엘티씨 손영호 대표이사 - AI 발생 문제점 분석 및 개선방안 관련 5개조 조별토의 - 조별 토의 결과 발표



[AI 방역업무 가금전문 수의사 양성을 위한 1기 1차 소집교육]



[AI 방역업무 가금전문 수의사 양성을 위한 워크숍]

○ 1기 2차 소집교육 및 워크숍

- 기간 : ' 17년 8월 10~11일
- 장소 : 대전 인터시티호텔
- 참석인원 : 교육생 51명
- 내용

1일차 (8H)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 예방을 위한 차단방역 실시요령(2H) : (주)반석엘티씨 신동진 상무이사 - 과거 국내 AI 발생사례 분석(4H) : (주)반석엘티씨 손영호 대표이사 - 방역지원본부 AI 방역지원체계(2H) : 가축위생방역지원본부 방역사업부 이진호 부장
2일차 (8H)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 위험요소 분석(2H) : (주)반석엘티씨 손영호 대표이사 - AI 차단방역 성공사례(익산사례포함)(2H) : 검역본부 방역감시과 신만섭 수의사무관 - AI 소개, 국내 AI 바이러스 특성 분석(4H) - 검역본부 조류질병과 이윤정 연구관

○ 1기 3차 소집교육 및 워크숍

- 기간 : ' 17년 9월 21~22일
- 장소 : 대전 인터시티호텔
- 참석인원 : 교육생 38명
- 내용

1일차 (8H)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 인체감염 사례분석 및 대책(4H) : 충북대학교 최영기 교수 - 역학·현장·추적조사 요령과 시료채취 및 의뢰방법(4H) : 검역본부 역학조사과 정충식 사무관
2일차 (8H)	<ul style="list-style-type: none"> - 가금 사양 및 축산환경 관리(2H) : 축산과학원 김찬호 연구원 - 가금 사육과 동물복지(2H) : 축산과학원 김상호 실장 - 현장중심의 AI 발생지역 위험성 평가요령(4H) : (주)반석엘티씨 손영호 대표이사



[AI 방역업무 가금전문 수의사 양성을 위한
1기 2차 소집교육]



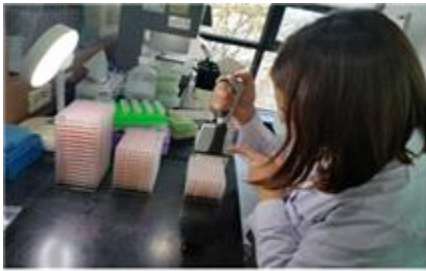
[AI 방역업무 가금전문 수의사 양성을 위한
1기 3차 소집교육]

라. 결과 : 평시에는 각자 생업에 종사하다가 AI가 발생하면 정부의 AI 방제활동을 도와줄 수 있는 전문인력을 양성하여, 지역별로 인력풀을 유지하고 있음. AI 발생 시 지원하는 체계 구축으로, 국내 AI 방제체계 구축 지원에 실질적인 도움이 될 수 있는 프로그램이라고 판단됨

3. 센터 인력양성 교육지원 준비

가. 가금전문 동물병원 현장실습

- 개요 : 센터에서 석·박사 교육 중에 있는 수의사를 대상으로 동물병원에서 수행하고 있는 실험실 검사 및 현장 진료 관련 실습교육 지원 준비
- 현장실습 목표 : 센터에서의 전문 인력 기초교육을 거친 수의사들이 현장 중심의 실습교육을 통하여 보다 전문적이고 현장에서 바로 활용될 수 있는 인재를 양성하기 위함
- 주요과정
 - 실험실 검사를 통한 가축병성감정 실습
 - 농림축산검역본부에서 지정한 가축병성감정실시기관으로서 실시하고 있는 저병원성 조류인플루엔자, 닭전염성후두기관염, 닭전염성기관지염 등 23종에 대한 병성감정방법에 대한 교육



[실험실 검사]

- 현장 진단법 실습

- 농장을 직접 방문하여 임상진단 및 부검을 통한 진단법 실습교육



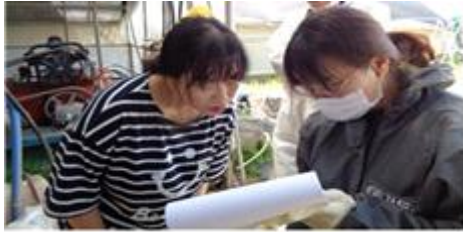
[부검을 통한 질병진단]

- 백신프로그램 개발법 실습

- 입추되는 계군에 대한 체중측정 결과와 혈액검사를 통한 항체가 모니터링 결과에 근거한 농장별 백신프로그램 제작법 실습

- 가금농장 차단방역 관리 방법 실습

- 농장 차단방역 상태 점검법과 농가의 여건에 맞는 차단방역 해결책을 제시할 수 있는 컨설팅 방법에 대한 교육



[접점표를 통한 차단방역 관리]



[농가 차단방역 컨설팅]

나. 가금전문 동물병원 인턴십 프로그램

- 개요 : 수의 또는 축산 관련 학부 졸업생(예정자 포함) 중 취업희망자 대상 가금전문 동물병원에서 수행하고 있는 실험실 검사 및 축산 농장 HACCP 컨설팅 교육지원 준비
- 인턴십 프로그램 목표 : 가금전문 동물병원에서 수행하고 있는 실험실 검사 및 농장 HACCP 컨설팅에 대한 실습교육을 통하여 해당분야에 대한 이해 증진 및 본인의 적성 판단 기회 부여
- 주요과정
 - 실험실 검사를 통한 가축병성감정 방법 실습
 - 농림축산검역본부에서 지정한 가축병성감정실시기관으로서 실시하고 있는 저병원성 조류인플루엔자, 닭전염성후두기관염, 닭전염성기관지염 등 23종에 대한 병성감정방법에 대한 교육



[실험실 검사]



- HACCP 컨설팅 방법 실습
 - 농장에서의 HACCP 인증 취득 및 유지를 위해 관리해야 될 사항들에 대한 컨설팅 및 사양관리 상 필요한 축사 환경검사 방법 교육



[농가 HACCP 컨설팅]



[축사 환경검사를 위한 시료채취]

다. 센터 참여기업 직원 역량강화 교육 강사 지원

○ 개요 : 센터 참여기업(1-1세부 참여기업, 참프레) 방역담당 실무자들을 대상으로 직원 역량강화 교육 시 강의를 지원하였음

○ 역량교육 일정

일 자	장 소	교육대상	교육내용
' 17. 8. 24	부안 참프레 본관 2층	참프레 임원 및 직원 (30명)	고병원성 AI 발생원인 및 개선 대책
' 17. 11. 8	부안 참프레 본관 2층	참프레 임원 및 직원	정기적 가금 질병관리의 필요성 및 실질적 농장 질병 관리 요령



[(주)참프레 임직원 대상 역량강화 교육]

○ 결과 : 본 교육프로그램은 가금질병방제센터 사업에 참여한 기업의 방역담당자들을 대상으로 한 역량강화교육으로, 향후 이들이 소속 기업체 내에서 가금질병방제활동을 기획하고 시행하는 데 필요한 능력을 갖추어 주는 의미 있는 교육이었음

□ 국내 AI 방제체계 추가 분석

1. 오리 산업의 AI 방제체계 분석

○ 1차년도 국내 AI 방제체계 분석 결과 닭 농가에 비해 오리농가가 상대적으로 취약한 것으로 분석되어 오리농장 뿐 아니라 오리산업 전반에 대한 AI 방제체계를 추가 조사 및 분석

가. 분석대상 : 오리농장(종오리, 육용오리), 부화장, 도압장 및 축산차량(생축차량, 사료차량, 상차반)

나. 분석내용 및 방법 : 시설물 출입절차, 시설물 청결관리, 축군 건강관리 및 기타 분야에 대하여 현장조사 및 설문조사

다. 분석결과

○ 종오리농장(현장조사 : 13개소, 설문조사 : 12개소)

- 공통장려사항
 - 종란수송차량에 의한 교차오염 방지대책 강구
 - 종오리 농장 간 난좌 구분 사용 양호
 - 농장 입구에 차량용 소독기 설치 및 운용 양호
 - 급이 및 급수위생 상태 양호

- 축군에 대한 정기 점검 및 조치 양호



[인수도장에서 종란 인수 및 인도]



[농장별로 난좌 색깔을 달리하여 구분 사용]



[농장 정문에 설치된 차량용 소독시설]



[종오리농장의 급이시설]



[축군에 대한 정기 점검]

■ 공통결함사항

- 종란 출하 시 난좌 위생관리 미흡
- 종란 저장고 설치 및 위생관리 미흡
- 농장 자체 차단방역 매뉴얼 부재
- 농장 출입 절차 준수 상태 미흡
- 개 등 애완동물 관리 미흡
- 외국인 근로자와의 의사소통 노력 부족
- 각종 인증 획득 등 사육관리 수준을 높이기 위한 노력 부족



[축사 주변에 방치되어 있는 난좌]



[오리 축사 내에 놓여있는 종란]



[원종오리사 제공 매뉴얼]



[출입구가 아닌 사무실에 비치된 출입일지]



[오리 축사 내 개 침입]



[종오리농장에 근무하는 외국인들]



[방치된 신발소독조]

○ 육용오리 농장(현장조사 : 11개소, 설문조사 : 131개소)

▪ 공통장려사항

- 올인올아웃 시행
- 농장별 가두리망 보유, 출하 시 활용
- 출하 후 적정 휴지기간 부여 및 관리



[동일일령의 오리]



[농장별 가두리망 보유]



[휴지기간 중 빈 축사 관리]

▪ 공통결합사항

- 차량 및 사람에 대한 소독기 설치 및 운용 미흡
- 전실 설치 및 위생관리 미흡
- 소독제 관리 및 사용 미흡
- 왕겨살포기 및 로타리기계 관리 미흡
- 왕겨 창고 관리 미흡



[소독기 설치 운용 미흡]



[형식적인 전실 설치]



[농가들이 보유하고 있는 각종 소독제]



[로타리기계 세척 및 관리 미흡]



[왕겨창고 관리 미흡으로 야생조류 접근]

○ 오리부화장(현장조사 : 4개소, 설문조사 : 4개소)

▪ 공통장려사항

- 외부주차장 설치 및 운영 양호
- 차량 및 사람에 대한 소독기 설치 및 운영 양호
- 부화장 출입구 관리(방명록, 전용복장 등) 양호
- 차아염소산나트륨용액을 활용한 종란 침지 소독



[외부에 마련되어 있는 주차장]



[차량소독기 설치 및 운용]



[대인소독기 설치 및 운용]



[출입구에 비치되어 있는 방명록 및 전용복장]



[차이염소산나트륨용액을 활용한 종란 침지 소독]

▪ 공통결함사항

- 부화장과 종오리농장 종사자 검직 사례
- 외국인 근로자와의 의사소통 노력 부족
- 부화동 내 구획표시 및 동선 관리 미흡
- 소독상태에 대한 모니터링 미실시



[부화장과 종오리농장 동일 지역 위치]



[부화장에서 근무하고 있는 외국인 근로자]



[오염구역과 청결구역 구획 미표시]



[종란입고와 초생추분양 동선 교차]

○ 도입장(현장조사 : 1개소)

▪ 공통장려사항

- 출입 차량(인원)에 대한 소독과 기록 유지 양호
- 차량별 장비/물자 구분 사용으로 교차오염 최소화



[도입장 출입구에 구비된 방명록]



[출입 시 차량 소독]



[생축차량별 어리장 구분 사용을 위한 조치]

- 공통결함사항

- 차량으로 인한 계류장 내 교차오염 방지대책 강구 미흡
- 계류장 내 오염구역과 준 청결구역 미 구분으로 교차오염 가능성 상존
- 계류장과 도압장 내부 인원 동일 화장실 사용으로 인한 교차오염 가능성



[오염구역과 준청결구역 미구분 작업]



[오염구역과 준청결구역 미구분 작업]



[공용 화장실]

- 축산차량(생축차량 : 31대, 사료차량 16대)

- 공통장려사항

- 축산차량 GPS 단말기 설치 및 운영 양호, 농장전용 방역필수품 비치 및 착용 양호
- 비산방지를 위한 오염방지망 설치 및 활용, 농장 출입 시 소독 절차 준수 양호



[축산차량 GPS 단말기 설치]



[생축차량 내 휴대용 소독기 등 비치]



[생축차량에 설치된 오염방지망]

- 공통결함사항

- 상차 작업 지원 간 위생수칙 준수 미흡
- 월평균 운행일수(21일 이상) 및 일일 평균 운행 농장(2~3개소) 과다

- 상차반(현장조사 : 4개반, 설문조사 : 6개반)

- 공통장려사항

- 차량 GPS 단말기 설치 및 운영 양호, 차량 내 일회용 방역복장 구비 및 활용 양호



[축산차량 GPS 단말기 설치]



[방역복장 구비]

- 공통결합사항
 - 상차반 차량 농장 내부 주차 사례 빈발, 재사용 고무장화에 대한 세척 및 소독 미흡
 - 상차반 차량 내부 위생 관리 미흡



[왕겨창고에 주차 중인 상차반 차량]



[유기물에 오염된 장화]



[정리정돈이 안된 상차반 차량 내부]

라. 결론 : 국내 AI 발생 시 매번 발생하였고, 발생하여도 증상이 약하여 잘 식별되지 않아, AI 차단방역에서 가장 취약한 축종으로 판단되고 있는 오리 산업 전반에 대한 차단방역 실태를 평가하고 보완사항을 발굴함에 따라, 향후 국내 AI 방제체계를 구축하는데 유용하게 활용될 수 있을 것임

□ 전문가 자문을 통한 보완

1. 개요 : 축산선진국 AI 방제체계 분석/AI 발생 시 센터대응체계 구축 관련 외부 전문가의 자문을 받아 검증·보완하였음

2. 자문회의 실시

일 시	장 소	자문위원		자문 및 토의내용
		소 속	직책/성명	
'17.10.16.(월) 14:00~17:00	(주)반석엘티씨 세미나실	충북축산위생연구소	소장역임/ 황은주	· 축산선진국 AI 방제체계 분석 관련 · AI 발생시 센터 대응체계 구축 관련
		농림축산검역본부	사무관/ 이상관	
		(주) 모란식품	대표/ 김만섭	
		한국오리협회	전무/ 이강현	
		한국토종닭협회	부회장/ 조명옥	
		한국육계협회	부장 / 권정오	

*연구위원 참석: 농림축산검역본부 순한모 역학조사과장, 반석엘티씨 손영호 대표 등 7명

3. 주요 자문내용 및 조치계획

가. 축산선진국 AI방제체계 분석 관련

- 자문내용 : 세계 각국의 AI 방역 관련 자료를 다양하게 수집하여 적절하게 분석한 것으로 판단되며, 향후에 조사한 내용들을 국내 실정에 맞게 어떻게 벤치마킹 할 것인가에 대한 고민이 필요
- 조치계획 : 1차년도와 2차년도의 조사결과에 근거하여 3차년도에 선진방제체계 중 국내 도입부분을 검토하여 국내 도입 시 적용방안을 연구, 정책반영 건의 및 결과보고서 작성 예정

나. AI 발생 시 센터 대응체계 구축 마련

○ 자문내용

- AI 차단방역에 필수요소인 AI 방역업무전문수의사 교육과 농장단위 방역교육에 지속 관심 요망
- AI 차단방역 활동의 주체인 가금사육농가, 정부 및 생산자 단체 간 커뮤니케이션 및 협조체계 유지 필요

○ 조처계획

- AI 방역업무전문수의사 교육 지속 시행 및 배출인력 활용계획 수립/시행
- 가금사육 농장단위 방역교육 지속 시행, 정부(검역본부)가 AI 방역활동 주체들을 수시로 모아 정보를 교환하고, 역학조사 및 차단방역 활동 등에 대하여 협조하도록 조치 건의



[자문회의 개최]



[자문 및 토의 장면]

□ 인력양성 성과 내용

- 해당 없음

□ 선진방제체계 국내도입 방안 검토

- 국내 AI 방제체계 보완을 위해 가금산업 공통분야 3건과, AI에 취약한 오리산업 분야 적용 방안 3건을 제안하고자 하며 그 세부 내용은 아래와 같음

1. 가금산업 공통분야 적용방안

가. 국내 AI 방제체계에 대한 실효성 평가체계 도입방안

- 개요 : HPAI의 방제를 위해 우리나라가 조치하였거나 조치하고 있는 여러 대책들에 대한 실효성 평가하기 위한 계획을 수립하여 그간의 대책들에 대한 실효성 평가 및 결과에 따라 실효성이 있음이 판단되는 대책의 계속 추진 및 실효성이 떨어지는 대책들은 보완 또는 폐지로 AI 방제효과 고도화 방안임

○ 현상분석

- 미국의 실효성 평가체계 도입사례 : 미국 정부의 감사기구인 GAO(Government Accountability Office)는 미국의 AI 위험 감소를 위한 조치들과 관련하여 분석 및 미 하원에 보고. ‘미 농무부는 AI의 위험을 감소시키기 위한 여러 조치들을 취해왔으나, 그러한 조치들의 효과 평가 계획이 필요하다.’ 라는 보고서를 통해, 미 농무부가 그동안 AI의 위험을 감소시키기 위한 여러 조치들을 취해 왔으나 조치들의 실효성 평가가 부족하여 이에 대한 평가 계획을 수립 및 평가할 것을 미 농무부에 권고, 미 농무부는 이를 받아들여 실효성 평가 계획 수립 및 평가함
- 실효성 평가 관련 우리나라 실태 : 우리나라도 2003년에 고병원성 AI가 국내에서 최초로 발생한 이래, AI 방제를 위한 수많은 대책들을 수립하여 추진해 왔으나 이들 대책들에 대한 실효성을 평가하여 대책의 효과 유무에 대해 정확한 분석 및 발표 후 후속조치를 한 사례는 많지 않음

○ 개선방안

- AI 대책들에 대한 실효성 평가계획을 수립하여 평가 후 평가 결과에 따른 관리
 - 우리도 미국처럼 그동안 AI의 위험을 감소시키기 위해 정부가 추진하여 왔던 여러 대책(조치)들에 대해, 현장에서 AI의 위험성을 감소시키는데 실질적인 효과 유무에 대한 정확한 평가 계획 수립 후 효과를 평가하고, 평가 결과에 따라 효과가 있었던 것이나 앞으로 효과가 있을 것으로 기대되는 대책(조치)들은 계속 추진하고, 보완이 필요한 것들은 보완하여 추진하며, 효과가 미미하였거나 없었던 것과 앞으로도 특별한 효과를 기대하기 어려운 것들은 과감하게 폐지하는 등의 조치 필요
- 정확한 평가 목적의 관련 자료의 DB화
 - 정확한 평가를 위해 그동안 추진한 조치와 이 조치의 효과 평가 가능한 내용을 잘 정리 및 DB화 필요

- 기대효과 : AI 방제체계에 대한 실효성의 정확한 분석으로 효과가 있는 대책(조치)들은 보완 발전시키고 효과가 없는 것들은 과감하게 폐지하여, 효과가 있는 대책들에 노력을 집중하도록 함으로써 HPAI 예방 및 발생 시 확산 방지로 가금산업 보호효과 달성 기대

나. 가금농가 질병관리등급제 시행방안

- 개요 : 가금(닭, 오리) 사육농가의 질병관리 상태를 객관적으로 평가하여 농가별 등급을 부여한 후 등급에 따른 맞춤형 관리를 하여 AI 방제효과를 높이도록 하는 방안임

○ 현상분석

- 국내 가금농가 질병관리등급제 시행 실태 및 효과 : 지자체별로 질병관리등급제를 시행하여 효과를 거둔 사례도 있으나 전국적으로 시행되지는 않음. 2012년 강원도는 축산업 허가제에 대비하고 체계적인 방역관리로 선진국 수준의 가축질병 청정화를 달성하기 위해 농장·마을별 질병관리등급제를 추진,¹⁾ 같은 해 전라남도 강진군도 축산업 허가제에 대비하고, 구제역 등 가축전염병 예방과 체계적인 방역관리를 위하여 농장·마을별 질병관리등급제를 시행.²⁾ 2017년에 세종시는 세종형 상시 방역시스템 구축으로 악성전염병 발생 제로화를 달성하고자 세종시 가금농가 58호(육용오리농가 2호 포함)를 대상으로 질병관리등급제를 시행³⁾, 제도 시행 이후 현재(2018년 8월)까지 고병원성 AI 발생 제로화 달성(과거 세종시는 AI의 주 발생지역 중 하나였으나 질병관리등급제 시행 이후 AI 발생 없음)
- 국내 오리농가가 밀집된 전남지역 질병관리등급제 시행 실태 : 전남의 경우 타 시도에 비해 오리 사육농가가 상대적으로 많고 오리농가 중심의 AI 집중발생으로 오리농가 방역관리에 특단의 대책 필요. 오리농가의 질병관리 수준을 객관적으로 정확하게 평가할 수 있는 평가표를 개발하여 평가, 평가결과에 의거 등급 부여, 등급에 따른 맞춤형 관리로 AI 질병 유입 차단효과 극대화 가능. 오리농가에 대해서도 질병관리 등급제를 시행할 수 있도록 관련 법령을 개정하는 등 준비와 시행을 서둘러야 함⁴⁾

○ 개선방안

- 가금농가 질병관리 등급제 시행 활성화 여건 조성 : 가금농가의 가축질병관리등급제가 확대 시행될 수 있도록 가축질병관리등급제와 시행효과에 대하여 적극 홍보하고, 시행방법(평가표 개발, 등급별 관리방법 등)을 연구하여 전파. 잘하고 있는 지자체에 대해서는 인센티브를 부여(우수 지자체 선정 시 가점 부여 등)하는 등의 조치
- 가금농가용 질병관리평가표 개발·보급
 - 가금농가에 대한 가축질병관리등급제를 시행하려고 해도 시행방법을 잘 몰라 못하는 경우가 있을 수 있으므로 축종별 질병관리평가표를 개발하고, 등급에 따른 관리방안 등을 연구 및 전파하여 지금보다 많은 지자체들이 적극 활용할 수 있을 것으로 기대
 - 질병관리평가표 개발 시 고려요소는 가축전염병예방법과 축산법 등 관련 법·규정 준

1) 강원타임즈(2012.4.6.), 2012년 축산농장 방역관리 등급제 시행

2) 강진군청 보도자료(2012.7.5.), 축산농가 질병관리 등급제 시행

3) ㈜반석엘티씨, 세종시 연구용역 과업 최종보고서(2017.12.)

4) ㈜반석엘티씨, 전남 오리 사육 및 AI 방역체계 개선방안 연구용역 보고서(2018.6.)

수, 가금의 질병관리 수준을 높일 수 있는 방향, 지역별 사육 축종(닭, 오리 등)을 고려하여 개발 등임. 평가표는 사육하는 모든 가금 축종을 대상으로 개발해야 하며, 가금농가 차단방역의 핵심이라 할 수 있는 5대 역량(농장출입절차, 축사출입절차, 축사 청결관리, 축군건강관리, 기타위생관리)에 대하여 각 역량별 진단요소와 진단요소별 진단문항으로 구성하되, 축종별 공통문항과 축종별 문항으로 구분하여 작성하면 될 것임. 진단문항에 대한 배점은 그 문항이 가금농가의 질병 관리에 미치는 정도에 따라 영향이 작은 것은 점수 차를 작게 하고, 영향이 큰 것은 점수 차를 크게 하여 분포시키면 됨

- 질병관리평가표 구성에 대한 예시는 아래 표와 같으며, 여기서 ‘1. 농장출입절차’ 는 5개 핵심 역량 중 제1 핵심 역량을 나타내는 것이며, ‘출입구 차단장치’ 는 첫 번째 진단요소임
- ‘(1-1-1) 모든 농장 ~ 있는가?’ 는 진단문항에 해당 됨. 우측의 ‘~에 있는 점수와 설명’ 은 진단문항의 질문에 대하여 점수를 부여하는 기준과 각각의 배점을 나타내며, ‘<의미>’ 는 해당 진단문항을 실시하는 배경이나 중요성을 설명한 것이고, ‘<확인사항>’ 은 점검 시 우선순위 및 착안사항 등을 설명한 것임

[가금농가 질병관리평가표 구성 예시(육용오리 농가용)]

①출입구 차단장치	(1-1-1) 모든 농장 출입구(정문 및 후문 포함)에 차량의 진입을 통제할 수 있는 차단장치(문, 바리케이드, 차단 바·체인 또는 줄 등)가 설치되어 있으며, 차량이 출입할 때 외에는 항상 잠겨(단혀) 있는가?	10점 8점 6점 3점 2점 0점
<의미>	농장은 육용오리의 질병을 일으킬 수 있는 병원체들에 의하여 오염되어 있는 외부지역 즉, ‘오염지역’ 과 이들 병원체들로부터 안전하게 방호하면서 육용오리를 사육할 수 있도록 하는 축사 즉, ‘청결지역’ 간의 완충역할을 하는 ‘완충지역’ 이라 할 수 있음.. 따라서 오염지역으로부터 완충지역으로 차량 및 사람의 출입을 제한 할 수 있는 차단장벽의 설치유무를 확인하는 것임	①모든 출입구에 차단장치가 설치되어 있고, 사용할 때 외에는 항상 잠겨 있음 ②모든 출입구에 차단장치와 잠금장치가 있으나, 잠겨 있지는 않고 닫혀만 있음 ③모든 출입구에 차단장치만 있고 잠금장치는 없으나 닫혀있음 ④모든 출입구에 차단장치가 있으나 잘 사용하지 않거나 열려 있는 경우가 많음 ⑤정문에만 차단장치가 설치되어 있고, 후문에는 차단장치가 설치되어 있지 않음 정문에도 차단장치가 설치되어 있지 않음
<확인사항>	· 모든 농장 출입구에 차단기능을 발휘할 수 있는 차단장치와 잠금장치가 설치되어 있는가를 우선 확인 · 차단장치가 설치되어 있음. 사용할 때 외에 항상 잠겨 있는지 확인 · 잠겨 있지는 않더라도 닫혀 있는지 추가 확인	

- 가질병관리평가표를 활용한 가금농가의 질병관리상태 평가 및 등급부여 : 개발한 질병관리평가표를 활용하여 가금농가의 질병관리 수준 평가, 평가결과는 1,000점 만점으로 환산하여 전체 가금농가를 등급화 또는 축종별(산란계, 종오리, 육용오리 등) 평가 결과만을 가지고 축종별 등급화 가능. 등급은 ‘양호’, ‘보통’, ‘미흡’ 등 3개 정도로 분류하는 것이 관리 용이
- 가평가결과에 따른 가금농가 등급별 관리방안
 - 가금농가의 질병관리 수준을 객관적으로 평가한 가금농가별 질병관리 등급을 활용하여 농가별 맞춤형 관리. 등급에 따른 맞춤형 관리방안에 대한 예시는 다음과 같음

[가금농가 질병관리등급에 따른 맞춤형 관리 방안(예시)]

구 분	양호농가	보통농가	미흡농가
관리원칙	-최소관리 (최소한의 관리로 높은 수준 유지)	-집중관리 (전체 수준 향상을 위한 집중관리 대상)	-선택관리 (관리수준 향상 또는 자연도태 결정)
교육/지도	-사례전파/교육담당 -벤치마킹 대상 -반기단위 방문 지도	-집중교육 대상 -월간단위 방문 지도	-집중교육 대상 -격월단위 방문 지도
지원순위	-정책자금 2순위 -살처분보상금 1순위	-정책자금 1순위 -살처분보상금 2순위	-정책자금 3순위 -살처분보상금 3순위
기타사항	-농장입구에 질병관리 등급표지판 부착		

- 맞춤형 관리를 하면서 향후 연간단위로 질병관리평가표를 활용하여 재평가(과거 미흡 분야 보완 여부 위주 집중점검) 후 질병관리등급 조정으로 농장의 자율 방역에 대한 경쟁 유도. 전체 가금농가의 질병관리 수준을 축산 선진국 수준으로 향상

■ 관리원칙 적용

- ① 양호농가 - ‘최소관리’ 원칙 : 질병관리가 비교적 양호한 농가에 대해서는 ‘최소 관리’ 원칙 적용. 이 등급의 농가는 이미 상당한 정도의 질병관리 수준에 도달해 있으므로 최소한의 관리만으로 현 수준을 유지 또는 향상, 남은 여력 활용 다른 등급의 농가를 관리하는 것이 효율적
- ② 보통농가 - ‘집중관리’ 원칙 : 질병관리가 보통수준인 농가는 ‘집중관리’ 원칙 적용. 보통수준에 해당하는 농가가 통상 가장 많으며 이에 대한 질병관리 수준을 높이면 전체 가금농가의 질병관리 수준을 높이는 효과가 있으므로 집중 관리 필요
- ③ 미흡농가 - ‘선택관리’ 원칙 : 미흡한 농가 중 현재는 질병관리 수준이 낮지만 앞으로 질병관리 수준을 향상 시키고자 하는 의지가 있는 농가는 잘 관리하여 수준을 향상시킴. 현재 질병관리 수준이 낮으면서 앞으로도 향상시키고자 하는 의지가 없는 농가는 관리를 한다 해도 수준이 높아질 가능성이 희박하므로 노력을 집중한다는 차원에서 이들은 폐업 유도 방법 고려

■ 교육/지도 방법

- ① 양호농가 : 양호농가 중 질병관리가 특히 양호하여 타 농가의 모범이 될 만한 농가를 선정하여 우수사례전파 및 교육 담당. 타 농가로 하여금 선정된 우수농가를 직접 방문하여 양호한 방역시설 및 방역수준을 높이기 위한 농가 활동에 대한 벤치마킹 유도. 우수농가 사례를 적극 홍보하고 포상하여 차단방역 활동에 대한 가금농가 간의 ‘뽐’ 조성. 가금농가 대상으로 실시하는 정기적 농가방문 주기를 늦추거나 생략
- ② 보통농가 : 집중관리원칙에 입각하여 교육 및 지도도 집중 실시. 질병관리가 양호한 농가가 실시하는 사례전파 및 교육에 참여하도록 하고, 이들 농가를 직접 방문하여 벤치마킹 하도록 하며, 기타 질병관리 관련 각종 교육에 적극 참여하도록 안내하고 유도. 월간단위 농가 방문
- ③ 미흡농가 : 질병관리가 양호한 농가가 실시하는 사례전파 및 교육에 참여하도록 하

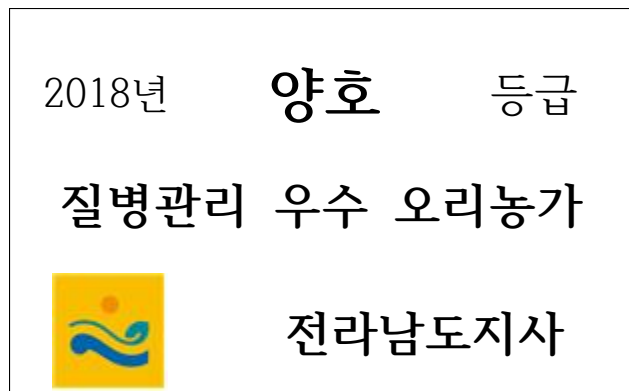
고, 이들 농가를 직접 방문하여 벤치마킹 하도록 하며, 기타 질병관리 관련 각종 교육에도 적극 참여하도록 안내. 노력이 많이 들어가는 정기방문은 격월 단위로 실시

▪ 교원순위

- ① 정책자금 : 백신지원보조금과 가금농가현대화사업비 등 정책자금은 자금에 여력이 있고, 기존에 어느 정도의 능력을 갖추고 있는 양호등급의 농가보다는 자금에 대한 여력이 상대적으로 부족하고 시설현대화 등이 시급한 보통등급의 농가 우선 지원
- ② 살처분보상금 : 살처분보상금은 기본 취지가 AI 등 악성 가축전염병에 대한 사전 대비를 잘 하도록 하고, 그래도 발생하였을 때는 조기에 신고를 유도하여 정부나 지자체가 초기에 발생한 농가를 확인하고 조치할 수 있도록 지급하는 예산이기 때문에, 평시 질병관리가 양호한 순서대로 지급

- 병관리등급 표지판 활용법 : 질병관리가 양호한 등급의 농가에게 농장입구에 ‘질병관리등급 표지판’을 부착하도록 함(모든 농가의 농장입구에 질병관리등급 표지판을 부착하게 할 수도 있으나 보통 이하 농가는 부착하기를 꺼려할 것이기 때문에 양호한 농가만 부착하도록 하는 것이 좋을 것임). 양호한 등급을 부여받은 것에 대한 자긍심을 느끼도록 하고, 질병관리등급제 추진 효과 극대화

[질병관리등급 표지판 예시]



- 기대효과 : 가금농가의 질병관리 등급에 따른 맞춤형 관리로 관리의 효율성 제고. 개발한 평가표를 활용 정기적으로 재평가하여 질병관리등급을 조정함으로써 농가의 자율방역에 대한 경쟁 유도. 전체 가금농가의 질병관리 수준을 축산 선진국 수준으로 향상. 고병원성 AI 등 가축전염병 예방과 가금 사육체계 개선

다. 가금 계열사 책임관리제 활성화 방안

○ 개요

- 가금산업의 계열화 : 가금 계열화사업의 국내 도입 30년경과, 일부 축종은 90% 이상이 계열화. 계열화사업자와 계약사육농가들은 상생을 위해 노력해 왔으며, 축산계열화사업법을 만드는 등 계열사와 농가들이 서로 윈-윈 할 수 있는 방법을 찾고 있음
- 교계열사 책임관리제 도입 : 계약사육농가에서 AI 등 각종 질병이 지속 발생. 정부에

서는 AI 방역체계 개선방안의 일환으로 2014년 8월 계열사 책임관리제 도입·운영. 계열사별로 자체적인 방역관리 기반을 구축할 수 있도록 계열사에 방역팀을 구성하여 계약농가에 대한 방역교육 등을 하도록 하는 등 계약농가의 차단방역 수준 제고에 대하여 계열사에 일부 책임을 부여한 것임

- 교정부에서 계열농가에 대한 차단방역 수준 평가 및 관리 업무 담당 : 계열사 책임관리제가 시행중임에도 불구하고 계열사의 가금(닭, 오리 등) 위탁 사육농가에 대한 차단방역 수준 평가 및 관리를 정부 및 지자체에서 직접 담당(농식품부와 검역본부에서 평가 및 관리를 위한 계획을 수립·주관, 시·도나 시·군·구에서 계획 실시) 함에 따라 전체 대상농가에 대한 평가 및 관리가 제한(2017년의 경우 대상농가 2,591호 중 9.1%인 235호만 평가). 계열사 소속 농가에 AI 등 가축전염병이 발생하게 되면 계열사는 관리 책임이 계열사 본사 보다는 정부와 지자체에 있음. ‘계열사 책임관리제’의 도입취지에도 어긋나 개선 필요

○ 개선방안 : 교정부는 계열사 본사가 소속 농가에 대한 차단방역 수준을 객관적으로 평가하고 관리할 수 있도록 매뉴얼을 제작하여 보급. 계열사 본사로 하여금 매뉴얼에 의거 정기적으로(반기1회) 전 농가에 대한 방역수준을 평가하여 보고토록 통제. 계열사별로 일부만 표본 추출하여(5%수준) 계열사가 제대로 평가하고 관리하고 있는지를 확인하는 방향으로 평가 및 관리방법 개선

○ 기대효과 : 교전체 계열 농가에 대한 차단방역 수준 평가 및 관리가 가능해짐에 따라 AI 등 각종 가축전염병을 예방할 수 있고, 계열사의 소속 농가에 대한 관리책임도 부여함으로써 ‘계열사 책임관리제’의 도입 목적도 달성

2. 오리산업 분야 적용방안

가. 오리축사 시설 개선방안

○ 개요 : 오리농장에 AI 바이러스를 유입시키는 주요 원인으로 분석되어 왔던 왕겨살포기 등을 이용한 깔짚 보충작업을 없애기 위하여, 깔짚(왕겨 등)을 사용하지 않거나 사용하더라도 수시로 보충하지 않아도 되는 시설로 오리 축사를 개선하여 AI 방제

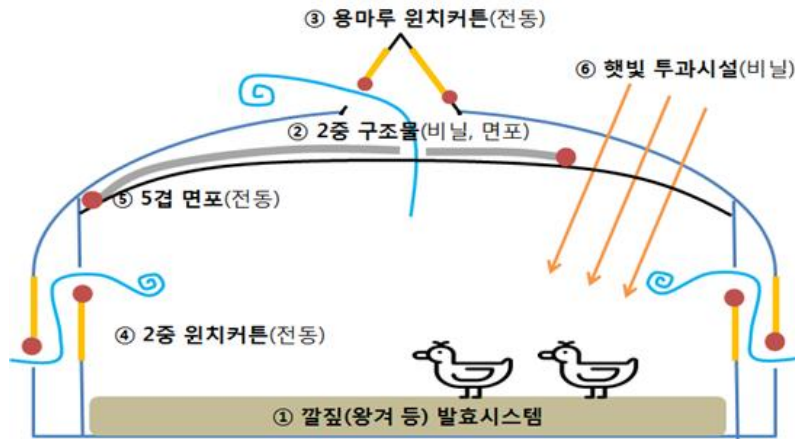
○ 현상분석

- 오리는 AI 발생과의 상관 관련성이 매우 높음 : 정부통계에 의하면 2018. 3. 1일 현재 우리나라의 오리 사육수수는 547만수로, 닭 1억 6,238만수 대비 약 1/30 수준임. 2003년 이후 현재(2018. 7월)까지 우리나라에서 발생한 고병원성 AI 총942건 중 오리에서 발생한 것이 525건으로 닭에서의 발생건수 402건보다 더 많음(KAHIS 통계자료). 역학조사결과 분석보고서 등에 의하면 오리는 AI의 초기발생 및 확산에 중요한 역할을 하고 있어 오리 사육 및 질병관리 방법의 개선은 AI의 발생 및 확산 차단에 필수임
- 오리축사의 종류(형태)와 AI 발생과의 관계 : 우리나라의 오리축사는 비닐하우스 형태의 가설건축물 축사가 80% 이상이고, 나머지는 무창오리사와 같은 일반건축물 축사임. 가설건축물 축사와 일반건축물 축사 간 AI 발생률은 차이가 없으며, 축사의 형태 보다는 짚은 깔짚 보충 등이 AI 전파의 주요 원인으로 분석되고 있어 오리 축사의 짚

은 왕겨보충 문제를 해결한다면 AI 예방 및 관리에 많은 도움이 될 것임⁵⁾

○ 개선방안

- 오리산업에서 AI 발생 또는 확산의 주요 원인으로 분석되어 온 왕겨를 보충하지 않거나 처음부터 왕겨를 사용하지 않는 축사로 시설을 보완한다면, 잦은 왕겨 보충으로 인한 AI 바이러스의 농장 내 유입을 차단할 수 있을 것임. 왕겨를 5년 이상 장기간 보충하지 않아도 되는 오리축사의 구조는 아래와 같이 하면 가능함



- 최초 바닥에 왕겨 살포시 미생물과 혼합하여 살포함으로써 축분이 발효될 수 있도록 함. 용마루 원치커튼과 양 측면의 2중 원치커튼을 이용 환기. 비닐과 5겹 면포 등 2중 구조물 활용 단열. 비닐과 5겹 면포를 이용하여 햇빛이 있을 때는 개방하여 햇빛이 들어오도록 하고, 흐린 날이나 야간에는 5겹 면포를 덮어 채광 조절. 바닥 및 축사 내 환경을 오리가 생활하는데 쾌적하게 맞춰줌. 가설건축물과 일반건축물 축사에 모두 적용 가능. 오리를 사육하면서 AI 발생이 없었던 많은 농가에서 실제로 사용하는 방법임
- 왕겨를 사용하지 않는 축사는 축사의 바닥을 평사 슬랫이나 고상식으로 만들어 왕겨를 사용하지 않고도 오리를 사육할 수 있도록 하는 것임

○ 기대효과 : 적은 비용으로 오리 사육환경 개선. 깔짚을 보충하거나 사용하지 않고도 쾌적한 사육환경 조성 가능. AI 등 각종 악성 전염병 예방

나. 지역단위 오리 클러스터 설치·운영 방안

○ 개요 : 지역단위로 오리를 사육하는 농가들을 묶어 클러스터화. 원활할 수급 조절을 위하여 클러스터별로 입식날짜는 서로 다르게 하되, 입·출하로 인한 AI 등 전염병을 예방하고자 하나의 클러스터 내에 있는 오리 사육 농가들은 동시에 입식하고 동시에 출하하는 올인올아웃 방식으로 관리

○ 현상분석

5) ㈜반석엘티씨, 「전남 오리 사육 및 AI 방역체계 개선방안」 연구용역(2018.6.)

- 오리 사육농가 지역적 분포 : 2018년 1/4분기 국내 오리 사육농가는 총360호(오리휴지기 제 등으로 2017년 1/4분기 390호 대비 30호 감소). 234호(65.0%)는 호남에, 57호(15.8%)는 영남에, 52호(14.4%)는 충청에, 15호(4.2%)는 경기에, 2호(0.6%)는 제주에 분포⁶⁾
- 지역단위 올인올아웃 시행 안 됨 : 오리 축사는 밀집(전남 나주와 영암, 충북 음성 등) 또는 분산되어 분포. 대부분 계열사 소속 농장의 형태로 존재. 계열사의 수급조절에 따라 입식과 출하시기 상이. 지역단위의 올인올아웃이 안 되어 입·출하 시 교차감염으로 인한 AI 등 각종 가축전염병의 발생위험성 상존

○ 개선방안 : 지역단위로 오리를 사육하는 농가들을 묶어 클러스터 화. 원활한 수급조절을 위하여 클러스터별로 오리의 입식날짜는 서로 다르게 함(예, A클러스터내의 농장들은 매월 1일 입식, B클러스터내의 농장들은 매월 6일 입식 등…), 입·출하 시 교차감염으로 인한 AI 등 가축전염병을 예방하기 위해 클러스터 내에 있는 모든 농장들은 동시에 입식하고 동시에 출하하도록 통제. 클러스터의 범위설정은 지형, 농가의 도로 공유현황(클러스터 지정 후에는 클러스터별 특정 도로 이용 제한), AI 발생 시 차단조치의 효율성, 친인척 관계, 계열 관련성 등을 고려하여 결정. 정해진 날짜에 입식을 하지 못하는 농가는 자연스럽게 사육휴지로 밀집지역의 문제 해결. 입·출하를 통한 AI 바이러스 유입을 효과적으로 방지. AI 발생을 최소화 하는 것이 계열사에게도 도움이 되는 것이므로 계열사의 협조를 끌어내는데도 문제없음



○ 기대효과 : 오리 클러스터 단위의 입·출하 및 올인올아웃 시행으로 AI 발생 최소화 및 오리 산업 발전 기여

6) 통계청 가축동향조사, 오리 시도/사육규모별 가구수 및 마리수(2018.4.19.)

다. 효과적인 겨울철 오리 사육 휴지기제 시행 방안

○ 개요 : 오리 사육 휴지기제는 안 할 수 있으면 안 하는 것이 좋음. AI 예방을 위해 시행이 필요한 경우, 시행 전 국민 간에 공감대를 형성하고, 오리 수급조절 대책 강구 등 사전 충분한 준비로 오리 사육 휴지기제의 부작용은 최소화하면서도 국내 AI 유입시 감염률은 낮추고자 하는 휴지기제의 목적은 달성할 수 있도록 하는 방안임

○ 현상분석

■ 지기제 시행 관련 정부 지침(농림축산식품부)⁷⁾

- 동절기 중 AI 발생위험이 높은 기간 동안에 위험지역에 소재하는 오리농장에 대하여 오리 사육을 제한(보상 병행)하여 국내 고병원성 AI 유입 시 감염률을 낮추고자 추진 (관련 법령 : 가축전염병예방법 제3조 국가와 지방자치단체의 책무). 926백만원의 예산을 투입하여 2017.11.1일부터 2018.2.28일까지 120일간 오리 사육농가(축산법에 의해 허가된 농가에 한함)와 오리 계열화사업자(계열화사업자에 관한 법률에서 정하는 가금 계열화사업자)를 대상으로 실시
- 대상은 지자체장이 AI 발생위험이 있음. 판단하여 선정한 육용오리농가(3년 이내 2회 이상 발생농가, 해당 농가 반경 500m 이내 육용오리 사육 농가, 1회 이상 발생농가 중 위험지역 소재 농가) 등이며, AI 발생 이후 재입식 승인이 되지 않은 농가, 축종 변경 및 사육 중단 농가 등은 제외. 지원은 국고 보조 50%와 지방 보조 50%이며, 사업 대상물량은 고병원성 AI 고위험 오리농가는 2회 사육출하 물량의 사육이 제한되고, 사육제한 육용오리 농장에 오리 초생추를 공급하는 계약 계열화사업자는 위 사육제한 물량의 50%에 해당하는 종란을 폐기해야 함. 지원 금액 기준 및 단가는 육용오리농장은 2회 출하 마리당 농가 순수익의 80%를 적용하여 마리당 510원을 지원하고, 종란폐기는 평균 유정률(84%)을 적용하여 개당 480원을 지원함

■ 오후지기제 시행 관련 정부 평가⁸⁾

- 휴지기제 시행으로 AI 확산 제어효과 달성(긍정적 효과) : 2016.11월부터 2017.4월까지 우리나라에서는 AI가 383건 발생하였으나, 2017.11월부터 2018.4월까지는 휴지기제를 시행하는 등 과감한 방역조치들을 시행한 결과, AI의 발생이 전년 동기 대비 5.7% 수준인 22건으로 감소하였음
- 휴지기제 적용 혼선으로 전국 공통 실시기준 마련 필요(보완 필요사항) : 준비가 덜된 상태에서 휴지기제를 시행하였던 관계로 적용 간 혼선이 있어 보상기준 등 전국에 공통적으로 적용시킬 수 있는 실시기준을 마련할 필요가 있음

■ 오후지기제 시행 관련 산업계 평가

- 휴지기제가 오리말살정책으로 변질⁹⁾ : 타 지역에서 오리 사육이 확대되는 풍선효과 등 부작용에 대한 대책을 간과해 산업의 피해가 불어나고 있고, 대부분의 지자체에서 일반 농가를 대상으로 이 사업에 참여하지 않을 경우 살처분 비용을 전액부담시키고

7) (사단법인)중부지역발전연구원, 2018 겨울철 오리사육 휴지기제 시행효과 분석 및 개선방안 연구용역 최종보고서

8) 농림축산식품부 보도자료(2018.4.26.)

9) 농축유통신문(2018. 2.13.)

사육시설 폐쇄, 향후 사육 제한 등으로 압박해 휴지기제 참여 확인서를 요구하는 등만 강제적으로 시행하여 종오리장 및 부화장 운영률의 저하, 사료공급량의 감소, 깔짚·약품 등 각종 사육자재의 공급량 감소, 도축물량 감소에 따른 도축장 가동률 저하, 운송·유통 감소 등 오리산업과 밀접한 관련성을 갖는 부분에 대한 피해 대책이 없었음

- 준비 안 된 휴지기제로 오리산업 타격¹⁰⁾ : 휴지기제가 충분한 준비 없이 시행되면서 2018년 1월부터 오리 공급이 제대로 안 되고, 각 회사들이 비축하였던 물량까지 거의 소진되면서 오리전문 식당뿐만 아니라 오리를 원료로 가공품을 만드는 오리전문 가공회사들까지 오리를 구할 수가 없어 혼란이 있었고, 가격도 기존 통오리 1마리당 1만원 이내에서 1만 5,000원대로 상승하였음
- AI 잡으려다 생업까지 위협¹¹⁾ : 한국오리협회회원들은 휴지기제와 입식제한으로 오리 생산이 급감하고 가격은 급등해 오리산업 전체가 붕괴 위기이며, 특히 오리 최대 주산지인 전남 나주시와 영암군은 지역 경제가 휘청거릴 정도임
- 휴지기제 시행 관련 분석 : 휴지기제가 AI를 예방하고 확산을 차단하는 데는 어느 정도 효과가 있었다고 분석되나 오리의 수급에 영향을 주는 등 산업계에 타격을 주고 있으므로, 향후에는 수급에 영향을 주지 않는 범위로 휴지기제를 시행하거나, 종오리나 종란을 통하여 수급을 조절하고, 냉동육이나 가공육을 비축하는 등 충분히 수급조절을 할 수 있는 능력을 구비한 상태에서 시행하는 것이 필요

○ 개선방안

- 휴지기제 시행 필요성 검토 후 계속 시행 여부 결정 : 휴지기제 시행 효과와 부작용 등을 종합적으로 분석하여 휴지기제 계속 시행 여부를 결정하는 것이 중요함
- 휴지기제 시행 관련 국민 간에 공감대 형성 : 충북의 한 군의원이 제안하고, 한국오리협회 충북지회에서 2014년부터 충북도청과 농식품부 및 국회 등에 건의하여 시작된 휴지기제¹²⁾가 2017년 전국으로 확산되어 시행되었음. 휴지기제 시행으로 고병원성 AI를 예방하고 확산을 저지하는 등 일부 효과도 인정되고 있으나 산업적인 부작용들을 최소화 할 수 있는 현실성 있는 제도로 정착해 나가려면, 오리 사육 농가, 계열사 및 전문가 등을 포함한 국민들 간의 공감대 형성이 필요함
- 휴지기제 시행 시 오리 수급조절 방안 강구
 - 오리고기 소비실태 및 소비규모 파악 :
 - 우리나라 오리고기 소비실태 및 소비규모를 정확하게 파악하여 휴지기 시행 기간 중 오리고기 수요를 예측한 후 공급대책을 수립하여야 함. 농촌진흥청 국립축산과학원의 조사결과에 의하면¹³⁾, 오리고기 취식빈도는 월1회 이상 취식률이 가정 내는 34%이고 외식은 47%로 외식을 통한 섭취 빈도가 높으나, 2014년 대비 2017년에는 가정 내 취식 비중이 증가하였음. 연간 1인당 오리고기소비량은 3.41kg으로 2014년도의 3.46kg과 비슷한 수준이며, 오리고기는 가정 내 취식과 외식 소비 모두 혼제

10) 팜인사이드(2018. 3.10.)

11) 한국일보(2018.3.5.)

12) 농축유통신문(2018. 2.13.)

13) 월간 오리마을(2018년 4월호)

오리 비중이 가장 높게 나타났음. 가정 내 취식의 경우 훈제오리 소비량은 0.59kg으로 전체 가정 내 요리 소비의 약 68%를 차지하고 있으며, 생오리 소비량은 0.27kg으로 전체 가정 내 요리 소비의 약 31%를 차지함. 가정외식의 경우 훈제오리 소비는 0.61kg으로 전체 가정 외식 소비의 52%를 차지하고 있으며, 구이용은 0.29kg으로 전체 외식 소비의 약 25%를 차지함. 외식의 경우에는 훈제오리 소비량은 0.60kg으로 전체 가정 외 외식 소비량의 약 44%를 차지하고 있으며, 구이용 소비량은 0.58kg으로 전체 가정 외 외식의 약 43%를 차지함

- 오리고기 소비 관련 소비자의 행동 및 태도에 대한 조사결과, 오리고기 구입 시 중요 고려 요인은 영양, 맛 및 육질이 91.3%로 가장 높고, 신선도(위생상태)가 89.7%, 유통기한이 85.7%이며, 원산지가 83.4%순으로 나타났음
- 향후 요리별 소비 전망에서는 훈제오리가 소비 확대를 주도할 것으로 예상되며, 가정외식의 경우에는 훈제오리와 함께 주물럭이나 백숙의 소비 증가가 타 요리 대비 높을 것으로 분석됨

- 종오리를 통한 오리 수급량 조절 방안

- 종오리는 종란을 낳고, 종란이 부화되면 새끼오리가 되며, 새끼오리가 크면 오리고기를 생산하게 되므로 종오리 숫자를 조절하면 오리고기의 생산량도 조절할 수 있음
- 종오리는 품종(국내 사육중인 종오리는 폐킨종이 85% 내외 차지)에 따라 조금씩 다르기는 하지만, 일반적으로 약23주령이 되면 산란을 시작하여 40주령이 되면 산란피크기가 되고, 70주령이 되면 산란말기가 됨. 종란은 산란피크기에 비하여 산란말기에 생산한 종란으로 부화시킬 경우 오리의 출하체중이 감소(약 148g 정도)하고, 사료요구율도 증가(약 0.1)하며, 생산지수도 감소(약 45)하는 등 생산능력이 감소하게 되므로¹⁴⁾ 수급량 조절을 위해 종오리의 숫자를 줄이고자 할 때는 산란피크기에 있는 종오리보다는 산란말기에 도달하기 전의 오리를 조기(약55주령)에 도태시키는 것이 좋음
- 종오리 숫자를 조절하여 오리고기의 생산량을 조절할 수 있지만 조절하는데 소요되는 기간을 잘 고려하여 판단해야 함. 종오리를 통하여 오리 수급량을 조절하려면 종오리 새끼가 성장하여 종란을 생산하는 데까지 소요되는 기간(23주), 종란이 부화되는데 까지 소요되는 기간(28일), 그리고 새끼오리가 성장하여 출하되는데 까지 소요되는 기간(40~45일)을 모두 고려해야 함. 11월 1일부터 다음해 3월 31일까지 휴지기제를 시행할 경우, 아래 도표처럼 11월 1일 이후에는 입식되는 새끼오리의 숫자가 줄어들어야 하므로 약 70일(28일+40~45일) 전인 8월 20일경부터는 55주령이 지난 종오리를 대상으로 조기에 도태를 시작해야 하며, 4월 1일부터 육용오리 새끼를 입식시키려면 약 6개월(23주+28일) 전인 10월경부터는 종오리 새끼를 추가로 입식시켜 사육해야 조절할 수 있게 됨

14) 축산과학원 방한태 등, 국내사육 실용오리의 생산성 및 경제적 분석 보고서

구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	비고(사유)
휴지기제 시행기													AI 예방/확산 차단 목적
종오리 조기 도태기													휴지기간 새끼오리 감소 목적 70일(28+40~45)
종오리새끼 추가 입식기													4월 새끼오리 추가입식 목적 6개월(23주+28일)

- 종오리 숫자를 통하여 수급조절을 하고자 할 때 조심해야 하는 것은 1대 잡종 육용오리(F1)문제임. 국내 종오리는 대부분 외국에서 수입하는데 비교적 가격이 높은 실정이어서 일부 농가에서는 1대 잡종 육용오리(F1)를 종오리로 사용하고 있어 이들에 대한 통제가 없는 상태에서는 목적하는 오리의 수급조절을 기대할 수 없음. F1은 수급조절에 미치는 영향 외에도 생산성을 감소시키고 질병 발생도 증가되는 등의 문제가 있어 사용을 지양해야 함¹⁵⁾

- 종란을 통한 오리 수급량 조절 방안 : 종란을 통하여 오리 수급량을 조절하는 방법은 종오리를 통하여 조절하는 방법 보다 짧은 기간 내 조절할 수 있음.는 장점은 있으나 생산량을 줄이기 위해서는 종란을 폐기해야 하는 문제와, 생산량을 늘리기 위해서는 종란의 숫자를 늘리거나 부화율을 높여야 하는 문제가 있음. 종란을 이용하여 오리 수급량을 조절하고자 할 때는 종오리를 통한 수급량 조절방안과 병행하여 시행하는 것이 좋음

- 비축물량을 통한 오리 수급량 조절 방안 : 오리가 많이 생산되는 시기에 오리를 다량 도축 후 오리고기를 가공(냉동 또는 훈제처리 등)하여 장기간 비축하였다가 휴지기 등으로 오리고기의 생산량이 줄어드는 시기에 이들 물량을 활용하는 방법이 있는데, 최근 오리고기의 소비경향을 분석해 보았을 때 훈제처리 오리에 대한 수요는 증가하고 있어 훈제처리를 통한 비축은 활용가치가 높다고 할 수 있음. 냉동처리는 냉장육에 비하여 얼었다 녹을 때 발생하는 육질의 저하로 인하여 기호성이 떨어질 수 있으나, 급속동결 하였다가 서서히 해동하는 등 냉동과 해동기법을 보완한다면 활용이 가능한 비축법 중 하나가 될 수 있을 것임

○ 기대효과 : 겨울철 오리 사육 휴지기제 실시로 고병원성 AI의 발병 및 확산 차단 효과. 수급량 조절 실패, 적용 간의 혼선 등 보완이 필요한 부분은 미리 보완하여 부작용 최소화

15) 농촌진흥청, 작지만 강한농업 양성을 위한 품목별 농업소득 향상 운영 매뉴얼(오리), 2011.8.5.

□ AI 발생 시 센터 대응체계 구축

1. 정부의 AI 방제활동 지원

가. 개요 : 그 동안 정부가 주도해 왔던 AI 방제활동을 ARC와 CRO 등 민간조직이 연계하여 AI 민간전문가로서 정부의 방제활동을 지원한 내용임

나. AI 방제활동 지원 결과

○ AI 관련 중앙가축방역심의회, 분과위 및 역학조사위원회 참여

구분	활동내용	일 자	장 소
1	가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의	2018.01.03.	-
2	가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의	2018.01.04.	-
3	충청북도 가축방역심의회(가금분과)	2018.01.05.	도청 영상회의실 (동관 2층)
4	가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의	2018.01.08.	-
5	역학조사위원회(AI분과) 개최	2018.03.08.	농림축산검역본부 (본관 4층 4회의실)
6	오리휴지기제 정책연구용역 중간보고회	2018.03.13.	농협충북도본부 (7층 회의실)
7	2016년도 전국 가금농가 질병실태조사 연구용역 최종보고회	2018.03.16.	가축위생방역지원본부
8	고병원성 AI 방역대책 마련을 위한 전문가 협의회	2018.03.21.	정부세종청사 농림축산식품부 (5동 460호)
9	오리휴지기제 연구용역 종료에 따른 가축방역심의회(가금분과) 서면개최	2018.03.27.~29.	-
10	벨기에 및 아르헨티나산 가금육 등 수입위험평가 관련 외부자문	2018.04.20.	KTX 광명역 소회의실
11	AI 방역 개선방안 마련을 위한 가축방역심의회(가금질병분과위)	2018.04.20.	가축위생방역지원본부 (2층 회의실)
12	AI 위기단계 조정을 위한 가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의	2018.04.28.	-
13	가축방역심의회(가금질병분과위) 서면심의	2018.05.29.	-
14	2018년 조류인플루엔자 분야별 협의체 개최	2018.05.31.	농림축산검역본부 제1회의실
15	' 18년 가축질병 정책 협의체 상반기 협의회	2018.06.27.	행정안전부 세종청사 707호

○ 민·관 합동 AI 일일 점검회의 참여

날 짜	교육 및 건설팅명
<총 6 회 참석>	
3 월 19 일	장관 주재, AI 일일 점검을 위한 관계부처 차관 및 시·도 부단체장 회의에
4 월 6,9,17,25,30 일	AI 민간전문가로 참여

○ 지자체 AI 현장위협성 평가, 컨설팅 및 심의회 참여

구분	교육 및 컨설팅명
2018.08.02.	범부처 AI,구제역 추진 대책 관련 전문가 자문회의

○ AI 차단방역 관련 각종 교육

구분	행사명	주관	일자	장소
1	2018 축산기술보급사업 연찬회	농촌진흥청	2018.01.31.	라온컨벤션 (대전 유성구)
2	구제역 등 방역관리 권역별 순회교육(경남, 경북, 대전, 울산, 부산)	동물질병관리부 방역감시과	2018.06.07.	농림축산검역본부 대강당
3	구제역 등 방역관리 권역별 순회교육(경기, 서울, 인천)	동물질병관리부 방역감시과	2018.06.08.	경기 농업기술원 대강당
4	구제역 등 방역관리 권역별 순회교육(전남, 전북, 광주)	동물질병관리부 방역감시과	2018.06.22.	전남 농업기술원 대강당
5	2018년 가금농가 조류인플루엔자(AI) 방역교육	함평군	2018.06.28.	한우프라자 대회의실 3층
6	재난형 가축전염병 대응 역량강화를 위한 구제역 AI 가축방역 워크숍	가축위생방역지원본부충남도본부	2018.07.05.	부여 롯데리조트
7	구제역 등 방역관리 권역별 순회교육(충남, 충북, 대전, 세종)	동물질병관리부 방역감시과	2018.07.05.	충북 농업기술원 농업인회관
8	구제역 등 방역관리 권역별 순회교육(강원)	동물질병관리부 방역감시과	2018.07.06.	강원 동물위생시험소 남부지소
9	AI 방역업무전문수의사 교육	(주)반석엘티씨	2018.07.19.	호텔인터시티 (대전 유성구)
10	세종특별자치시 AI,구제역 방역워크숍	세종특별자치시	2018.08.23.	세종시 농업기술센터
11	김포시 가금류사육농가 일제 방역교육	김포시농업기술센터	2018.08.24.	김포시 농업기술센터 2층 대회의실
12	2018년 양축농가 순회교육	가축위생방역지원본부충북도본부	2018.09.05.	충북농업기술원
13	2018년 양축농가 순회교육	가축위생방역지원본부충북도본부	2018.09.06.	음성군농업기술센터
14	한국축산식품학회,오리협회 공동 심포지엄	(사)한국축산식품학회	2018.10.04.	변산 대명리조트 거문고홀



[AI 차단방역 관련 교육]

다. 결론 : AI 민간전문가로서 정부의 AI 방제활동을 다방면에 걸쳐 발생기간 동안 (주)반석엘티씨에서 지원함으로써 소기의 목적은 달성하였다고 보나, 국내 AI 방역업무 가금전문 수의사가 부족하여 소수인원이 지원함에 따라 지원에 한계가 있어 향후 이러한 업무를 분담할 수 있는 전문인력의 양성 및 활용이 시급해 보였음

2. AI방역업무 전문수이사 양성·활용

가. 개요 : AI 발생 시 정부의 방역사업(역학조사 및 현장조사 등)에 투입할 수 있는 전문 수 의사 양성·활용

나. 양성계획

○ 2개 기수로 선발. 소집교육, 워크숍 및 가상훈련 등을 통하여 양성

구 분		소집교육	워 크 쉵	가상훈련	계
1기	교육시간(H)	72	16	8	96
	교육기간	17.7월 ~ 18.7월	17.7월/18.4월	18.7월	
	총횟수(회)	6	2	1	
2기	교육시간(H)	72	16	8	96
	교육기간	18.10월 ~ 20.1월	18.10월/19.10월	20.1월	
	총횟수(회)	6	2	1	
비 고		기수별 소집교육 6회중 3회는 1박2일(16H)간 소집교육만 시행, 나머지 3회는 1일차에 소집교육(8H), 2일차에는 워크숍 또는 가상훈련(각각 8H)과 병행시행			

- 소집교육 : 3개 영역 13개 교과군 24개 과목을 외국 사례와 비교 분석·교육
- 워 크 쉵 : 시사성 있는 주제를 정하여 발제, 토의·발표·강평
- 가상훈련 : AI 발생 상황을 가정하여 MSEL 부여, CPX 형식으로 훈련·발표·강평

다. 교육결과

○ 1기 4차 소집교육 및 2차 워크숍

- 기간 : ' 18. 5. 2~3일(02일간)
- 장소 : 대전 인터시티호텔
- 참석인원 : 교육생 33명
- 내용

소집교육 (1일차 8H)	<ul style="list-style-type: none"> - 과거 국외 AI 발생 사례 분석(2H) : (주)반석엘티씨 신동진 상무이사 - AI 발생 상황별 조치 I (2H) : 검역본부 정충식 사무관 - AI 발생 상황별 조치 II (2H) : 검역본부 김정원 사무관 - 검역본부 KAHIS 빅데이터 분석(2H) : 검역본부 이광녕 수의연구원
워크숍 (2일차 8H)	<p>① 제목 : 방역대 내 위험성 평가</p> <p>② 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> - 방역대 내 위험성 평가 관련 발제 : (주)반석엘티씨 손영호 대표이사 - 방역대 내 위험성 평가 관련 조별토의 - 조별 토의 결과 발표·강평



[AI방역업무전문수이사 양성을 위한 1기 4차 소집교육]



[AI방역업무전문수이사 양성을 위한 1기 2차 워크숍]

○ 1기 5차 소집교육

- 기간 : ' 18. 6. 11~12일(02일간)
- 장소 : 대전 인터시티호텔
- 참석인원 : 교육생 39명
- 내용

1일차 (8H)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 단계별 조치(4H) : 농식품부 황성철 사무관 - 발생가축에 대한 살처분 및 매몰 등 분리요령(2H) : 농식품부 이중혁 주무관 - AI 소개교육 I (2H) : 서울대학교 김재홍 교수
2일차 (8H)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 소개교육 II (2H) : 서울대학교 김재홍 교수 - 이동통제초소 설치 및 근무요령(2H) : 농식품부 김영규 사무관 - 종식선언 전후 관리요령(2H) : 농식품부 박제민 주무관 - 역학, 현장, 추적조사 요령과 시료채취 및 의뢰방법 : 검역본부 김정원 사무관



[AI방역업무전문수의사 양성을 위한 1기 5차 소집교육]

○ 1기 6차 소집교육, 가상훈련 및 수료식

- 기간 : ' 18. 7. 19~20일(02일간)
- 장소 : 대전 인터시티호텔
- 참석인원 : 교육생 38명
- 내용

소집교육 (1일차 8H)	<ul style="list-style-type: none"> - 축산시설에 대한 차단방역 실시요령(2H) : (주)반석엘티씨 손영호 대표이사 - 과거 국내 AI 발생사례 분석(1H) : (주)반석엘티씨 신동진 상무이사 - 발생가축에 대한 살처분 및 매몰 등 분리요령 : (주)로하스 정응식 대표이사 - 방역대 내 작업장 재개를 위한 현장점검 요령 : (주)반석엘티씨 손영호 대표이사
가상훈련 (2일차 8H)	<p>㉠ 제목 : AI 발생 상황을 가정한 조치훈련</p> <p>㉡ 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI 발생(의심)상황을 가정하여 조별(2개조) 주요사태목록(MSEL) 부여 - 조치절차를 CPX 형식으로 훈련 - 조별로 조치한 결과를 정리하여 발표하고 토의 및 강평
수료식 (2일차 30')	<ul style="list-style-type: none"> - 학사보고, 인증서(45명) 및 상장(9명) 수여 - 대한수의사회장 축사 및 주관기관장 인사말씀 - 기념촬영 등



[AI방역업무전문수의사 양성을 위한 1기 6차 소집교육, 가상훈련 및 수료식]

○ 2기 입교식 및 최초교육(소집교육 1차, 워크숍 1차)

- 기간 : ' 18. 9. 3~4일(02일간)
- 장소 : 대전 인터시티호텔
- 참석인원 : 교육생 49명
- 내용

입교식 (1일차 15')	<ul style="list-style-type: none"> - 교육계획 보고 - 대한수의사회장 축사, 1기 대표 격려사/감사패 전달, 주관기관장 인사말씀 - 기념촬영 등
소집교육 (1일차 8H)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 방역관련 정책 및 가금산업 동향(2H) - 농식품부 황성철 사무관 - 국가 위기단계별 주요 조치(1H) - 농식품부 김승래 사무관 - AI 관련 법·규정 소개(2H) - 검역본부 임종율 사무관 - 최근 AI 발생 특성 및 분석결과(2H) - 검역본부 김정원 사무관 - AI 진단키트 사용방법(1H) - 검역본부 이은경 연구사
워크숍 (2일차 8H)	<p>① 제목 : AI 발생 문제점 분석 및 개선방안</p> <p>② 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI 발생 문제점 분석 및 개선방안 관련 발제 - (주)반석엘티씨 손영호 대표이사 - AI 발생 문제점 분석 및 개선방안 관련 조별토의 - 조별 토의 결과 발표



[AI방역업무전문수의사 양성을 위한 2기 축사, 입교식, 소집교육, 워크숍]

라. 결론 : 평시에는 각자 생업에 종사하다가 AI가 발생하면 정부의 AI 방제활동을 도와줄 수 있는 전문인력을 양성하여(1기 : 45명 기 배출), 지역별로 인력풀을 유지하고 있음.가 AI 발생 시 지원하는 체계 구축으로, 국내 AI 방제체계 구축 지원에 실질적인 도움이 될 수 있는 프로그램임

3. 센터 인력양성 교육지원 준비

가. 가금전문 동물병원 현장실습

- 개요 : 센터에서 석·박사 교육 중에 있는 수의사를 대상으로 동물병원에서 수행하고 있는 실험실 검사 및 현장 진료 관련 실습교육 지원 준비
- 현장실습 목표 : 센터에서의 전문 인력 기초교육을 거친 수의사들이 현장 중심의 실습 교육을 통하여 보다 전문적이고 현장에서 바로 활용될 수 있는 인재를 양성하기 위함
- 주요과정
 - 실험실 검사를 통한 가축병성감정 실습
 - 현장 진단법 실습
 - 백신프로그램 개발법 실습
 - 가금농장 차단방역 관리 방법 실습

나. 가금전문 동물병원 인턴쉽 프로그램

- 개요 : 수의 또는 축산 관련 학부 졸업생(예정자 포함) 중 취업희망자 대상 가금전문 동물병원에서 수행하고 있는 실험실 검사 및 축산 농장 HACCP 컨설팅 교육지원 준비
- 인턴쉽 프로그램 목표 : 가금전문 동물병원에서 수행하고 있는 실험실 검사 및 농장 HACCP 컨설팅에 대한 실습교육을 통하여 해당분야에 대한 이해 증진 및 본인의 적성 판단 기회 부여
- 주요과정
 - 실험실 검사를 통한 가축병성감정 방법 실습
 - HACCP 컨설팅 방법 실습

□ 전문가 자문을 통한 보완

1. 개요 : 선진방제체계 국내도입방안과 AI 발생 시 센터대응체계 구축 관련 외부 전문가의 서면 자문으로 내용 검증 및 보완

2. 자문회의 실시

기 간	자문위원		자문 및 토의내용
	소 속	직책/성명	
' 18.8.23.(목) ~ ' 18.9.7.(금)	충북축산위생연구소	소장역임 / 황은주	· 선진방제체계 국내도입방안 관련 · AI 발생시 센터 대응체계 구축 관련
	(주)모란식품	대표 / 김만섭	
	한국토종닭협회	회장 / 문정진	
	대한양계협회	전무 / 황일수	
	가축위생방역지원본부	부장 / 이진호	
	한국육계협회	부장 / 권정오	
	한국오리협회	차장 / 허관행	

3. 주요 자문내용 및 조치계획

가. 선진방제체계 국내도입방안 관련

○ 자문내용

- 국내 AI 방제체계에 대한 실효성 평가 체계 도입안 관련 : 국내 AI 방제체계에 대한 실효성 평가는 필요하다고 판단되며, 특히 산업발전을 저해하거나 초법적인 방역 대책, 방역주체별 입장 차이 등을 고려한 평가 필요
- 가금 농가 질병관리 등급제 확대 시행안 관련 : 가금 농가 질병관리 등급제의 취지는 좋으나 농가 간 우열논란, 구체적인 후속조치 미제시 등의 문제로 부정적인 결과를 초래할 수 있으므로 세밀한 검토 및 구체적인 후속조치 수립 후 시행 필요
- 가금 계열사 책임관리제 활성화 방안 관련 : 현재 분기별로 계열사에서 농가방역에 대한 결과보고는 형식적이므로 실질적인 농가 방역을 위한 매뉴얼 작성 후 계열사 책임관리제 활성화 시행 필요
- 오리 축사 시설 개선안 관련
 - 오리 축사 시설 개선은 밀집 지역에서 시범사업을 진행하여 효능을 검증 한 후 적용이 필요함
 - 장기적인 플랜을 가지고 특별지원사업으로 시행 필요
- 지역 단위 오리클러스터 설치 및 운용안 관련 : 지역 단위 오리클러스터 설치안은 좋은 의견 같으나, 국내 오리산업 현황(부화장 새끼 오리 공급 능력, 도압장 도축 능력 등) 검토 필요
- 효과적인 겨울철 오리 사육 휴지기제 시행안 관련 : 휴지기제 시행으로 인한 위험도 평가 기준을 마련하여 수급에 영향을 미치지 않도록 관련 규정의 신설 필요

○ 조치계획 : 자문내용을 반영하여 최종 보고서 보완

나. AI 발생 시 센터 대응체계 구축 관련

○ 자문내용

- AI방역업무전문수의사 교육은 예비인력 확보 등 센터의 역량을 키울 수 있으며 AI 발생 시 현장에서 활용될 수 있기 때문에 지속적인 양성교육이 필요함
- 농가방역수준을 고취시키기 위한 지속적인 방역교육 필요

○ 조치계획

- AI 방역업무 가금전문 수의사 교육 지속 시행 및 배출인력 활용계획 수립/시행
- 가금사육 농장단위 방역교육 지속 시행

□ 인력양성 성과 내용

○ 해당 없음

□ 인플루엔자에 대한 질병예방제 및 소독제 처리시 효능기전, 숙주의 반응연구

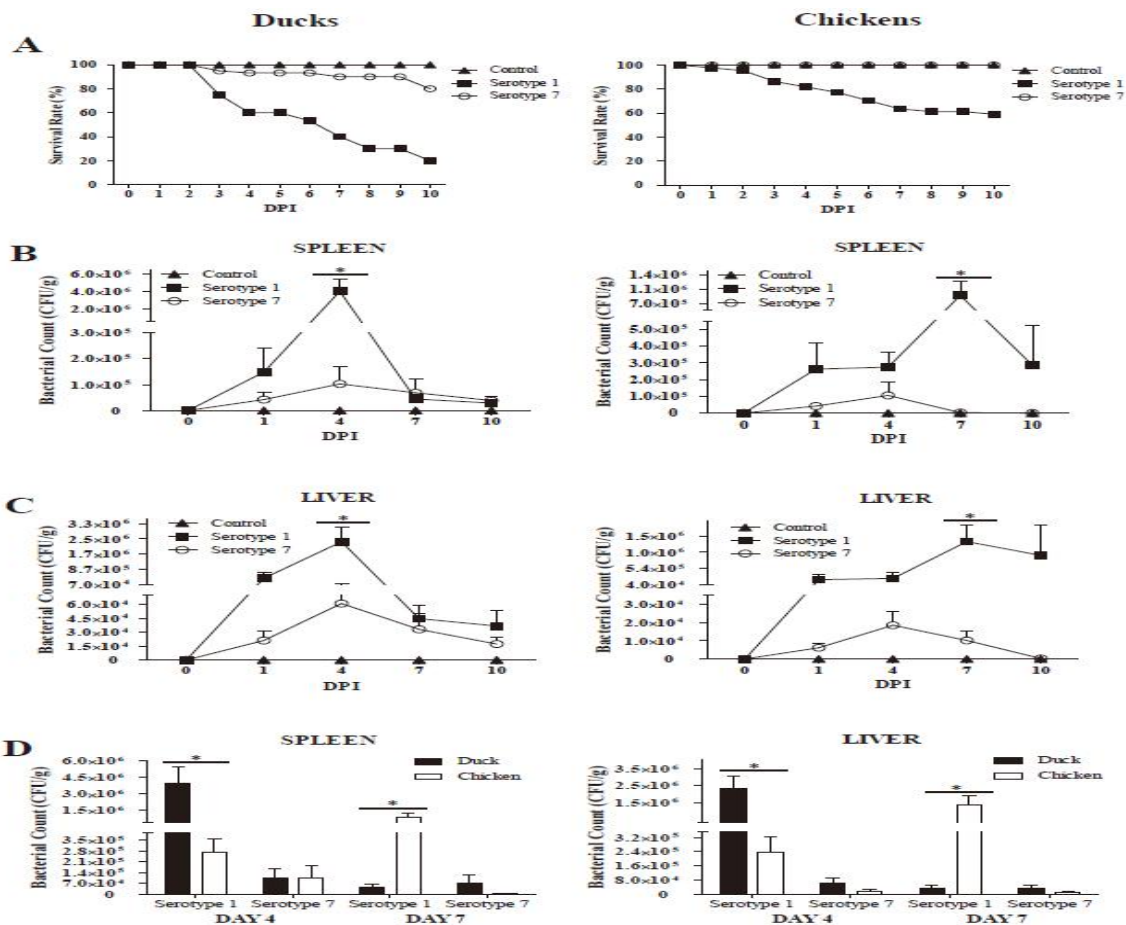
1. 예방제 및 소독제 처리된 병원성 인플루엔자 연구

- 4급암모니염, Glutaraldehyde, 과산화수소, 구연산, 삼중염 등 다양한 소독제에 대한 인플루엔자 특성 분석
- 숙주동물을 이용하여 예방제 및 소독제 처리된 인플루엔자에 대한 반응성 조사는 현재 인플루엔자 발생으로 실험동물 실험은 어려워 차후에 조사할 계획

□ 오리의 주요 질병에 대한 예방, 치료제 개발

1. 오리 주요 질병 병원체인 리메렐라에 대한 숙주의 반응 연구

- 오리 패혈증(리메렐라)의 혈청형 1과 7을 오리와 닭에 접종 후 생존을 조사.
- 오리 패혈증(리메렐라)의 혈청형 1과 7을 오리와 닭에 접종 후 면역반응을 조사



- 오리 패혈증(리메렐라)의 혈청형 1과 7을 오리와 닭에 접종한 결과 오리가 닭에 비하여 현저하게 감수성이 높은 것으로 나타남. 오리의 경우는 혈청형 1형을 감염에서 20%가 생존한 반면 닭은 60%가 생존함. 혈청형 7형의 경우는 오리의 경우 80%가 생존한 반면 닭은 100% 생존함

리메렐라(*R. anatipestifer*)의 병원성을 억제할 수 있는 면역억제 물질의 효과 분석

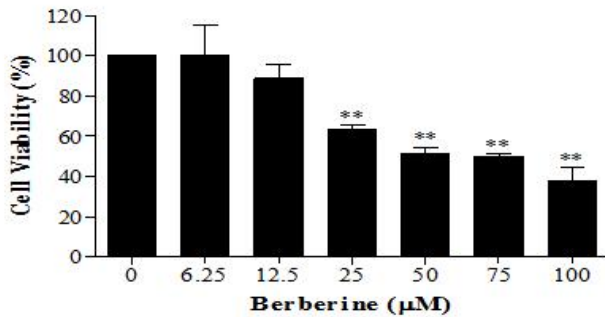
□ 리메렐라(*R. anatipestifer*)의 병원성을 억제할 수 있는 면역억제 물질의 효과 분석

1. 리메렐라로 자극된 오리 림파구에서 염증성 면역억제 물질의 효과 분석

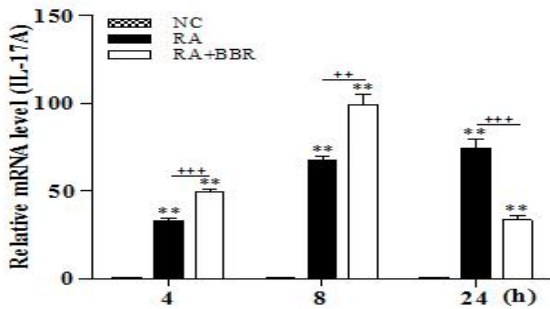
- 리메렐라 혈청형 7로 오리 림파구를 감작과 염증성 억제물질을 동시에 처리하여 면역 변화 측정
- 오리 림파구에 대한 염증성 억제물질을 처리하기 위한 최적 농도 조사

2. 리메렐라 감염된 오리에서 염증성 면역억제 물질의 효과 분석

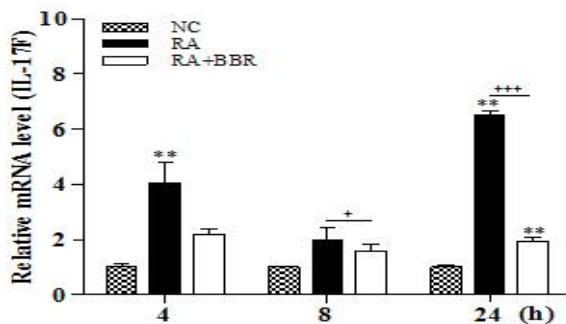
- 리메렐라 혈청형7을 오리에 감염과 염증성 억제물질을 동시에 처리하고 면역변화 측정
- 리메렐라 혈청형 7을 오리에 감염과 염증성 억제물질을 동시에 처리하여 병리학적 변화 조사
- 염증성 억제물질과 리메렐라 혈청형 7을 감염한 후 폐사율 조사

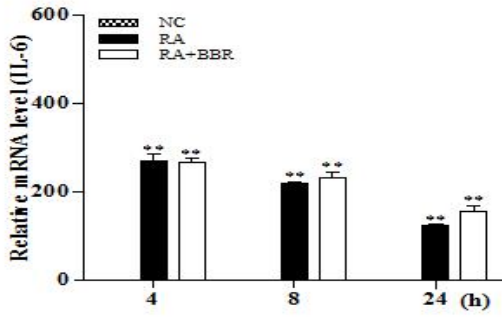


■ Berberine이 오리의 림파구에 미치는 효과 연구. Berberine은 25 uM 이상에서는 세포독성을 나타냄. 따라서 12.5 uM을 선정하여 비장 림파구 세포에 처리하여 항염증성 역할을 수행하는지 MTT assay를 이용하여 확인함. 비장 림파구는 2 주령의 건강한 오리에서 추출하여 사용함

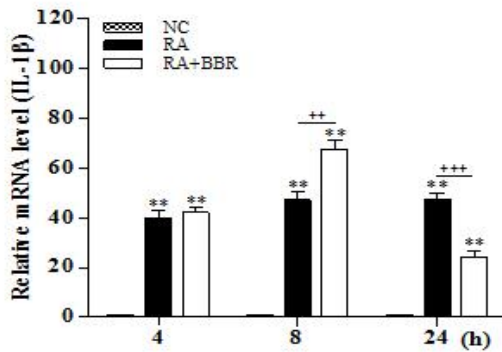


■ IL-17AF mRNA 발현 형상을 연구하기 위해 berberine (12.5 M) 과 killed *R. anatipestifer* serotype 7을 동시에 처리하여 분석한 결과, 4 또는 8시간에는 berberine이 오히려 IL-17A의 발현을 증가하게 나타내었으나, 결과적으로 24시간에는 IL-17A가 현저하게 감소하는 경향을 나타냄. IL-17F는 모든 시간에 berberine 처리된 세포에서 감소함

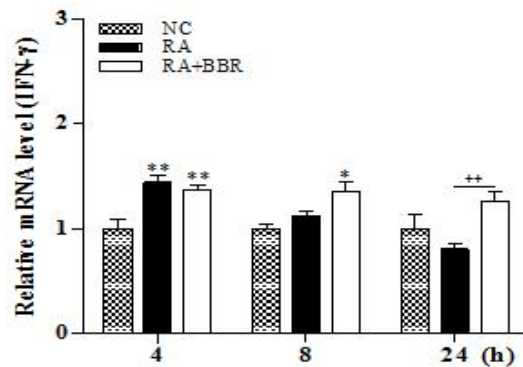




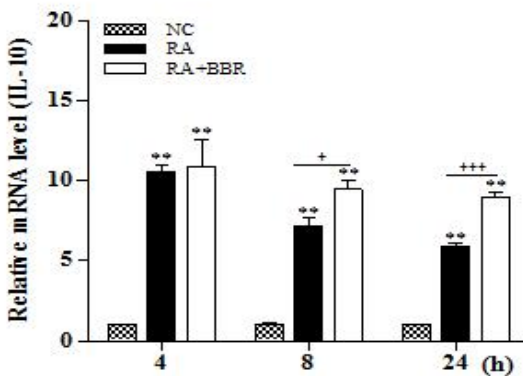
- IL-6의 경우는 리메렐라 처리한 세포와 berberine과 리메렐라를 동시에 처리한 세포에서 특이한 차이점을 발견 할 수 없었음. 그러나 리메렐라 처리된 두 그룹의 세포에서는 IL-6의 발현이 현저하게 증가하였음



- IL-1β의 경우는 리메렐라 처리한 세포와 berberine과 리메렐라를 동시에 처리한 세포에서 특이한 차이점이 있었음. berberine과 리메렐라를 동시에 처리한 세포는 8시간에는 IL-1β의 발현이 증가하였으나 24 시간에는 IL-1β의 발현이 감소하였음. 따라서 berberine이 염증성 사이토카인의 발현을 결국 감소시키고 있음을 알 수 있음



- IFN-γ의 경우는 berberine과 리메렐라를 동시에 처리한 세포에서 다소 증가하는 특이한 차이점이 있었음. berberine과 리메렐라를 동시에 처리한 세포는 24시간에는 IFN-γ의 발현이 리메렐라만 처리한 세포에 비하여 증가하였음



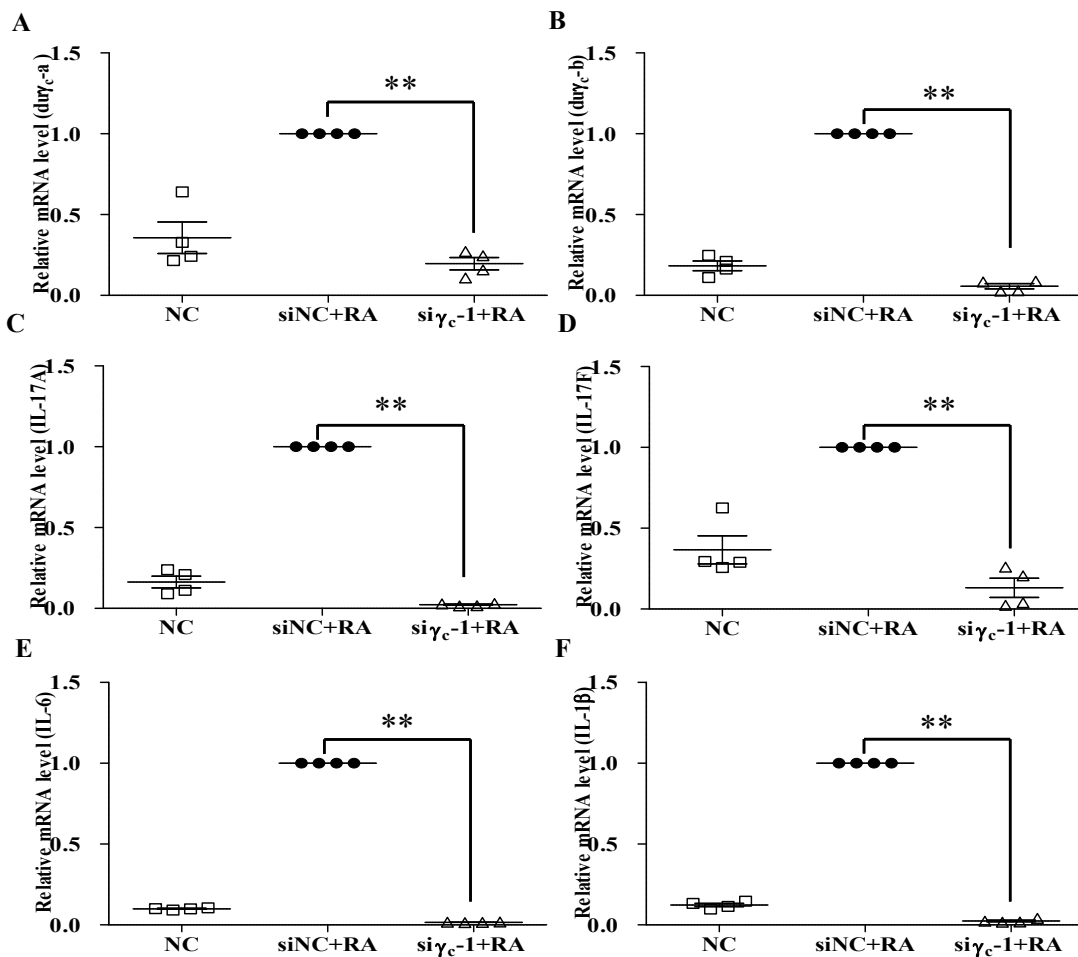
- IL-10의 경우는 berberine과 리메렐라를 동시에 처리한 세포에서는 리메렐라만 처리한 세포에 비하여 8 시간과 24 시간에 증가하는 특이한 차이점이 있었음. 결과적으로 berberine 처리는 Th17 사이토카인의 발현을 억제하고 Th2 사이토카인의 발현을 증가시켰음

□ 리메렐라 감염과 염증 억제성 물질 (Berberine 등)의 처리에서 Th17과 관련된 면역 유전자의 역할 규명 (In vivo)

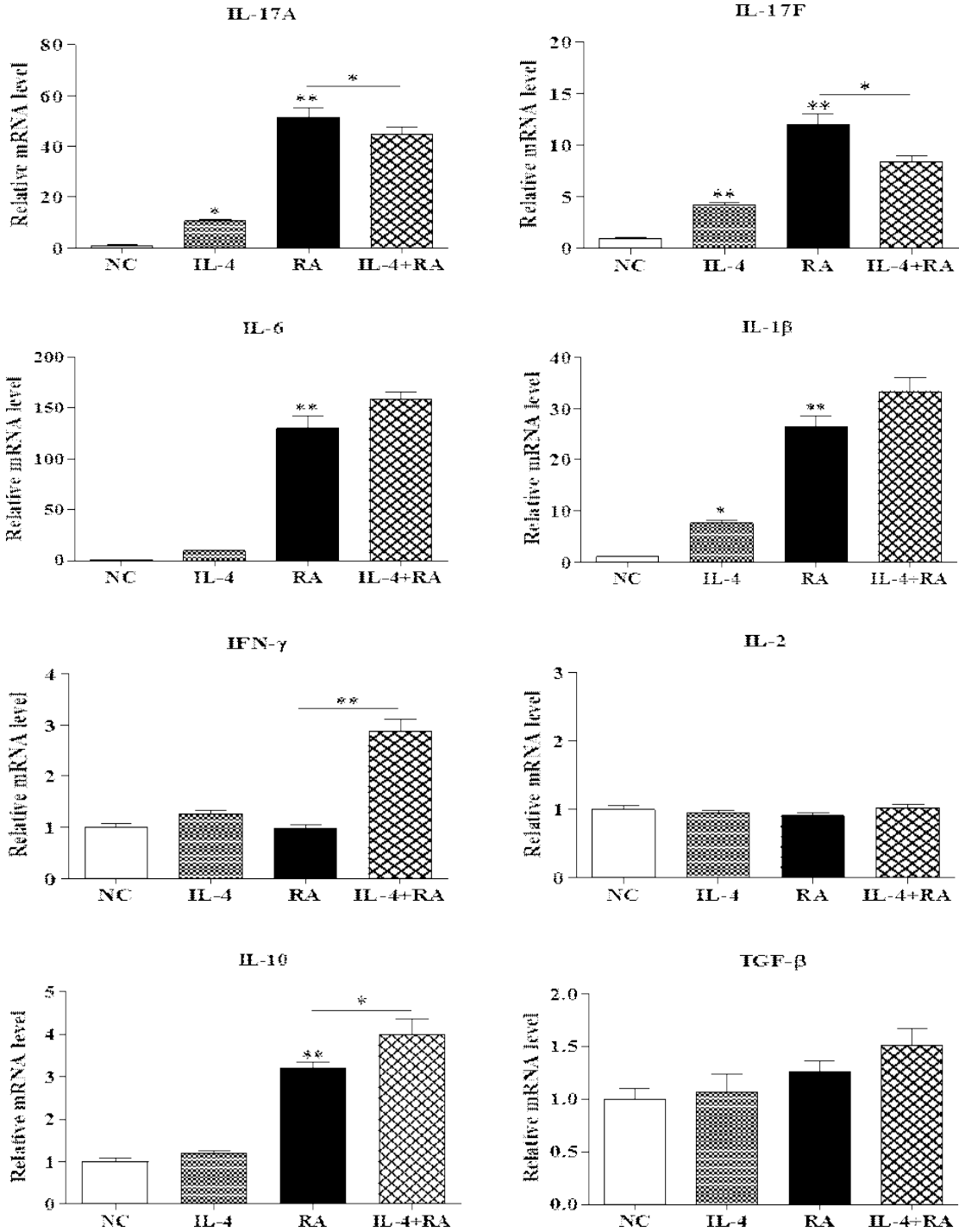
- 염증억제성 물질이 리메렐라 병원성과 Th17 및 관련 유전자의 발현에 미치는 영향 조사
- Th17의 발현과 IL-23, TGF- β 발현 등이 리메렐라 감염의 방어기전과의 관계 규명

□ 리메렐라 항원으로 자극된 림프구에 염증 억제성 물질 (Berberine 등)의 처리에서 Th17과 관련된 면역 유전자의 역할 규명 (In vitro)

- 염증 억제성 물질이 리메렐라 proinflammatory cytokines, Th17 및 관련 유전자의 발현에 미치는 영향 조사
- Th17의 발현과 상관 관계가 매우 높은 IL-23, TGF- β 발현 등이 리메렐라 항원 자극과 염증 억제성 물질 처리에서 발현양상 분석
- 염증 억제성 물질과 리메렐라 혈청형 7을 감염한 후 폐사율 조사



- 오리 리메렐라 감염에서 common cytokine receptor gamma chain의 기능을 억제하였음. 리메렐라 감염으로 증가하는 proinflammatory cytokines인 IL-17A, IL-6의 현저한 감소가 확인됨



- 오리 비장세포를 IL-4 사이토카인 처리와 동시에 리메펠라로 자극하였음. 리메펠라 자극으로 증가하는 proinflammatory cytokines인 IL-17A, IL-17F의 발현은 현저하게 감소한 반면, Th1 계열의 사이토카인으로 알려진 IFN-gamma, IL-10의 발현은 증가하였음

1년차

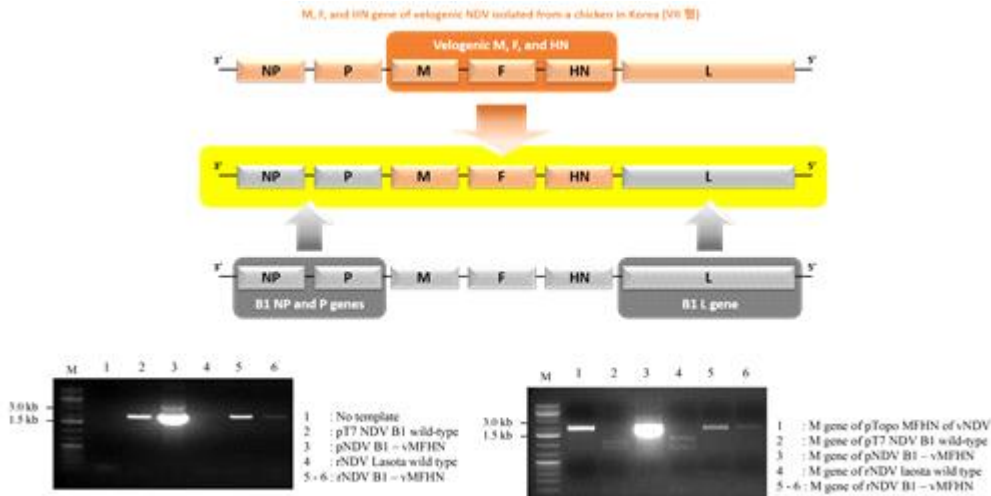
ND 기반 재조합 마커 백신 개발 및 산업화

□ ND 기반 재조합 마커 백신 제작

1. ND 기반 재조합 마커 백신 제작을 위한 플라스미드의 구축

가. 역유전학법(reverse-genetics system)을 이용한 재조합 백신 개발

○ ND 기반 재조합 마커 백신 제작을 위해 본 연구진은 기존의 역유전학법용 ND 플라스미드에 국내 ND 분리주(유전형 VII)의 외부 항원 단백질인 Matrix(M), Fusion(F), 그리고 Hemagglutinin-Neuraminidase(HN)을 도입시킨 역유전학법 플라스미드를 제작하였고, 기 확립된 역유전학법을 이용해 국내 상황에 적합한 항원성을 갖는 ND 기반 재조합 마커 백신 (rNDV/B1-vMFHN)을 확보함

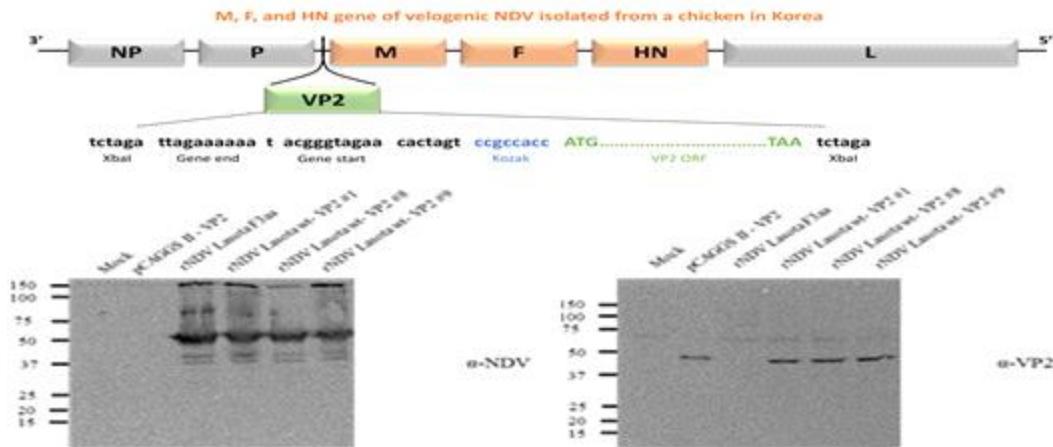


[NDV 국내분리주(유전형 VII)의 외부 항원 단백질인 M, F, HN 유전자가 삽입된 역유전학법용 플라스미드의 제작 및 RT-PCR 방법을 통하여 rNDV/B1-vMFHN의 viral genome 내에 vMFHN 유전자 삽입 여부 확인]

2. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 제작

가. 역유전학법(reverse-genetics system)을 이용한 재조합 마커 백신 개발

○ Wild-type NDV의 역유전학법용 full-length genomic plasmid에 닭 F낭병을 유발하는 IBDV의 VP2 단백질 유전자를 삽입하여 NDV와 IBDV로부터 가금류를 보호하기 위한 2가(bivalent) 혼합 백신 개발 하기 위해 재조합 plasmid (pNDV/Lasota-VP2)를 구축한 후, 기 확립된 역유전학 방법을 이용하여 rNDV/Lasota/wt-VP2 재조합 바이러스를 확보함. Western blot을 통해 rNDV/LaSota/wt-VP2가 감염된 세포로부터 NDV 단백질 및 VP2 단백질이 발현됨을 확인함



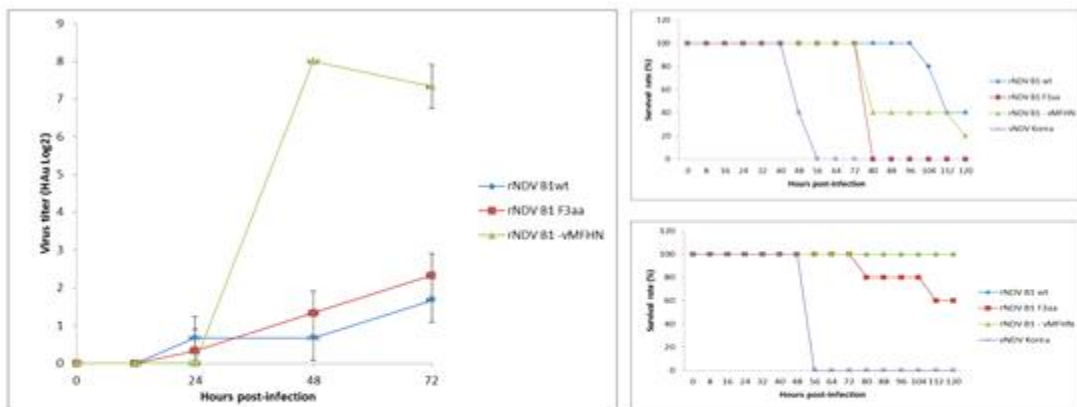
[IBDV VP2 단백질을 발현하는 ND 기반 재조합 마커 백신 벡터 모식도 및 rNDV/LaSota/wt-VP2 감염 세포로부터 NDV 단백질 및 VP2 단백질 발현 확인]

□ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 선발

1. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 특성 분석

가. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 병독성 분석

○ 역유전학법으로 제조된 바이러스의 유정란에서 mean death time (MDT)을 분석한 결과, rNDV/B1-vMFHN의 바이러스 독성이 rNDV/B1 보다는 강하고 rNDV/B1/F3aa(중독주) 보다는 약한 것으로 확인되었으며. ICPI로 분석한 결과 rNDV/B1-vMFHN의 병원성은 wild type B1 strain과 비교했을 때 큰 차이가 없는 것으로 확인됨



Strains	MDT	ICPI
PBS	>120	0
rNDV B1 wt	>120	0.06
rNDV B1 - vMFHN	>120	0.1

[재조합 rNDV/B1-vMFHN 바이러스의 생물학적 특성 분석]

나. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 유정란에서의 성장 특성 분석

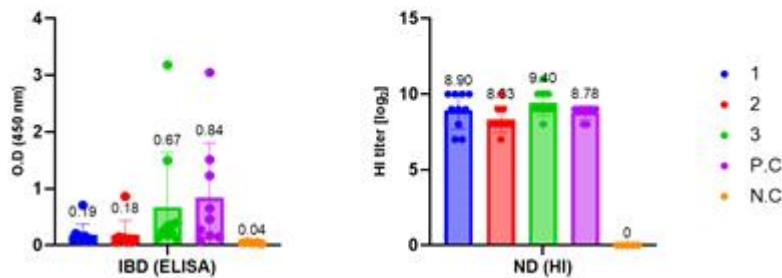
○ 역유전학법으로 제조된 바이러스의 유정란에서의 성장곡선을 Hemagglutination (HA) assay 기법으로 분석한 결과, rNDV/B1-vMFHN 바이러스가 다른 대조군 바이러스에 비하여 월등히 높은 HA 역가를 나타내는 것을 확인함

2. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 면역원성 평가

가. 역유전학법으로 제조된 재조합 rNDV/LaSota/wt-VP2 바이러스의 면역원성 평가

○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주를 아래의 표와 같이 vaccine formulation으로 준비한 뒤, 실험동물에 접종하여 면역원성을 ELISA 및 HI assay로 분석한 결과, 세 가지 백신 조성 중 재조합 NDV 항원 비율이 가장 높은 3번 백신에 의한 항체가 가장 높은 것으로 확인되었고, 재조합 NDV 항원에 의해 NDV 뿐 아니라 IBDV VP2에 의한 항체도 형성되었음이 확인됨

백신조성	rNDV	PBS	ISA70	Total
1	5%	25%	70%	100%
2	10%	20%	70%	100%
3	30%	0%	70%	100%
P.C	30INGP01			



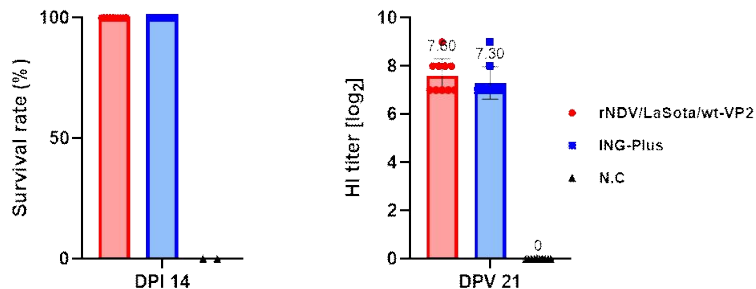
[재조합 rNDV/LaSota/wt-VP2 바이러스의 면역원성 평가]

3. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 방어능 평가

가. 재조합 rNDV/LaSota/wt-VP2 백신 접종 및 공격 접종 후, 백신 방어능 분석

○ 6~8주령 닭에 시험백신 1수분을 근육 접종하고 3주 뒤 채혈 및 공격용 뉴캐슬병 바이러스($10^{5.0} \sim 10^{6.0}$ ELD₅₀/마리)를 공격접종한 결과 뉴캐슬병 바이러스 공격접종 결과, 양성 대조군인 ING-Plus으로 백신 접종한 개체들과 rNDV/LaSota/wt-VP2로 백신 접종한 개체들에서 100%의 방어율을 확인함. 반면 음성 대조군인 PBS 접종 개체들은 100%의 폐사율을 나타냄

○ HI assay를 통한 NDV 항체가 확인 결과, rNDV/LaSota/wt-VP2 백신 접종 개체에서 $2^{7.6}$ 정도의 항체가 확인되어 양성 대조군 개체에서의 항체가 보다 다소 높은 수치의 항체가 형성되었음을 확인함 (아래 표 참고)



[재조합 rNDV/LaSota/wt-VP2 바이러스의 방어능 평가]

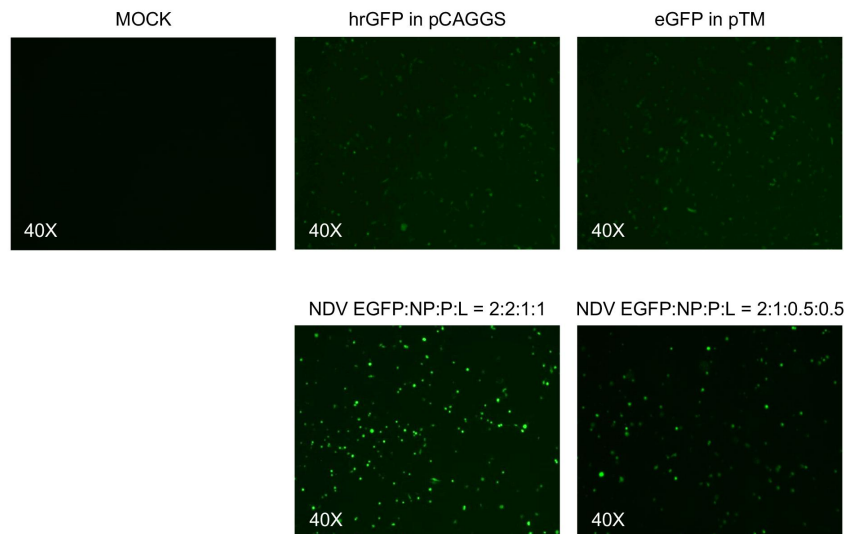
□ 선별된 ND 기반 재조합 마커백신개발 후보주에 대한 제재화

1. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 제작 및 마커 발현 검증

가. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 제작

○ Mini-replicon assay를 통한 ND기반 역유전학법 검증 및 백신 후보주 제작

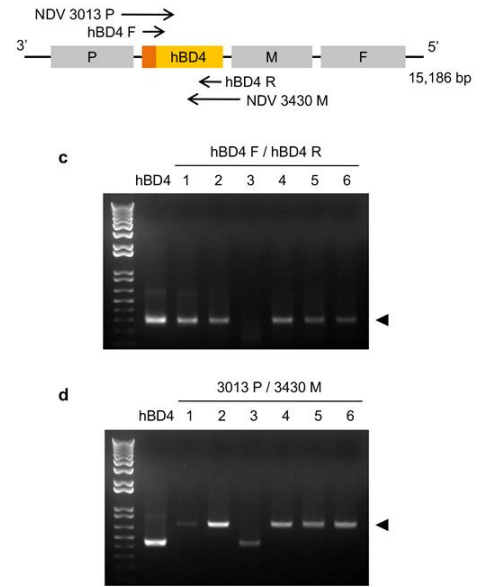
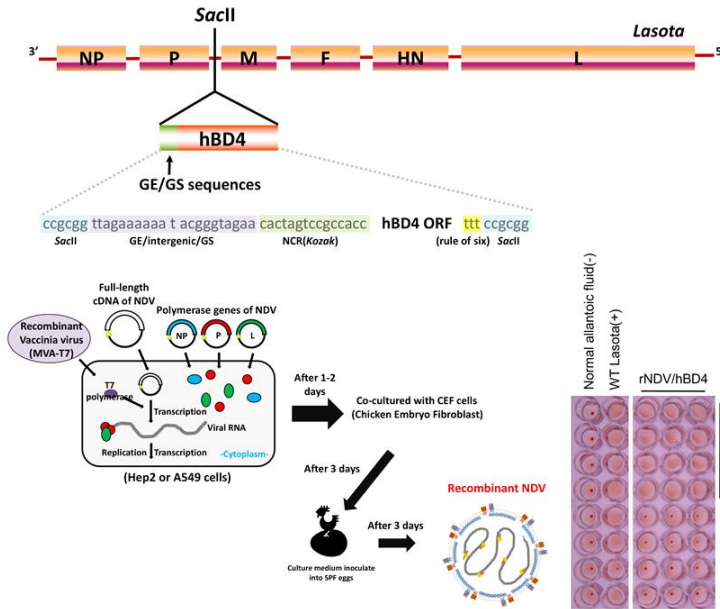
- NDV mini-replicon assay법을 이용하여 ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 역유전학법 제작에 사용할 helper plasmids (NP, P, L)의 최적 비율을 계산함(NP:P:L=2:1:1). 이를 기반으로 NP, P, L helper plasmids를 각각 2:1:1의 비율로 사용하여 역유전학법으로 ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 제작을 진행함



[NDV mini-replicon assay]

○ ND 기반 재조합 마커 백신 마커 선정 및 역유전학용 plasmid 구축

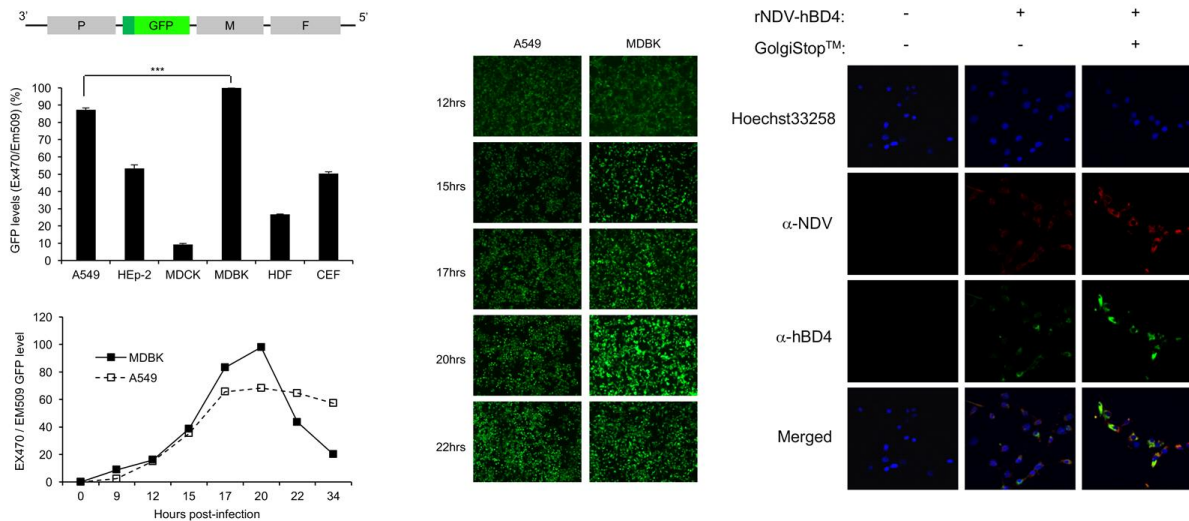
- ND 기반 재조합 마커 백신 마커로 cysteine-rich antimicrobial peptide로 알려진 human beta-defensin 4 (hBD4)를 선정하였고, 이를 역유전학법용 pNDV/Lasota plasmid의 P와 M 유전자 사이에 삽입함
- 역유전학법에 의해 제작된 rNDV/hBD4 백신 후보주를 닭 유정란에서 배양함. 배양된 rNDV/hBD4 백신 후보주의 HA 역가 확인 결과, 모두 2^4 정도의 HA 역가를 보였으며, RT-PCR을 통해 rNDV/hBD4 백신 후보주의 P와 M 유전자 사이에 hBD4 유전자가 삽입된 것을 확인함



[재조합 rNDV/hBD4 제작 결과 - HA assay, RT-PCR 결과]

○ ND 기반 재조합 마커 백신 발현 확인

- 제작된 rNDV/hBD4로부터 hBD4 단백질의 세포 내 발현 여부를 확인하기 위하여 다양한 세포들(A549, HEp-2, MDCK, MDBK, HDF, CEF)을 이용하여 rNDV/GFP 바이러스 감염 후, GFP 발현 여부를 측정 한 결과 A549, MDBK 세포에서 GFP 발현이 가장 높게 발현되는 것으로 확인되었으며, 감염 후 20시간 쯤 가장 높은 수준의 GFP가 발현됨을 확인함



[재조합 rNDV/GFP 바이러스 세포 감염 모델을 이용한 외부유전자(GFP) 발현 측정 및 재조합 rNDV/hBD4 백신후보주 MDBK 세포 감염 후 hBD4 발현 확인]

- 이 후, rNDV/hBD4 백신 후보주에 감염된 MDBK 세포에서 hBD4 단백질이 발현됨을 hBD4 항체를 이용한 ELISA 실험을 통해 확인하였고 hBD4 유전자를 ND 기반 재조합 마커 백신의 마커로 사용할 수 있음이 검증됨

□ 선별된 ND 기반 재조합 마커백신개발 후보주 효능 검증

1. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 백신 제제화 및 효능 검증

가. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주의 백신 제제화

○ 조류 virus 관련 bulk 생산 방법에 따라 SPF 닭 유정란에 rNDV/hBD4 원액을 10⁻³배 희석한 후, 0.1 ml/egg 용량으로 접종하여 3일간 배양함. 이 후, allantoic fluid를 harvest 하였고, rNDV/hBD4E1 시험군(G1), ND 포함 사독제품(Lot.317EAIND03) 접종 대조군(G2), non-vaccination 대조군(G3)를 구성하여 시험백신을 제조함 (표 1 참고)

Table 1. 시험백신 제조 및 그룹정보

그룹	조성정보			설명
	Antigen(EID ₅₀ /dose/0.5ml)		Adjuvant (ISA70, %)	
	ND	AI		
G1	10 ^{8.0}	-	70	rNDV/hBD4 test group
G2	10 ^{8.0}	10 ^{8.0}	70	Positive control(Lot. 317EAIND03)
G3	-	-	70	Negative control(non-vaccination)

나. ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 효능 검증

○ 각 그룹별 시험백신을 6~8주령 닭에 group 당 10마리 씩 0.5ml 접종(i.m., 가슴 근육)하고, 3주 후 채혈된 혈청을 이용해 면역원성을 ELISA (hBD4) 및 HI assay(ND)로 분석함
 ○ HI assay 결과, ND/AI 혼합 백신 접종군은 약 147 HI 항체 역가가 확인되었고, rNDV/hBD4 백신 후보주 접종군은 약 64 HI 항체 역가가 확인됨. 하지만, hBD4 peptide를 항원으로 coating하여 ELISA를 수행한 결과 hBD4 peptide에 특이적인 반응이 확인되지 않았음

혈청	혈청번호	역가	혈청	혈청번호	역가
Group 1 (ND marker)	1	64	Group 2 (317EAIND03)	1	128
	2	128		2	128
	3	64		3	128
	4	64		4	128
	5	64		5	256
	6	128		6	64
	7	64		7	256
	8	128		8	256
	9	16		9	128
	10	32		10	128
기하평균	64배		기하평균	147배	

□ 개발백신의 대량생산 체계 구축

1. 대량생산 공정 확인

○ 기 제품화된 (주)중앙백신 ND 백신 및 1, 2차년도 연구를 통해 제작된 rNDV/IBD:VP2, rNDV/hBD4 백신 후보주에 대한 대량 생산 공정 확립 완료함

2. 항원생산 수율 확인

○ 조류 virus 관련 bulk 생산 방법에 따라 SPF 닭 유정란에 rNDV/hBD4 원액을 10^{-3} 배 희석한 후, 0.1 ml/egg 용량으로 접종하여 3일간 배양한 후 allantoic fluid를 harvest하였고 $10^{9.3}$ EID₅₀/ml의 바이러스 역가를 확인함. 본 과제를 통해 ND 백신 대량생산 공정이 확립되었고 수율 또한 백신 제조에 적합한 것으로 확인됨

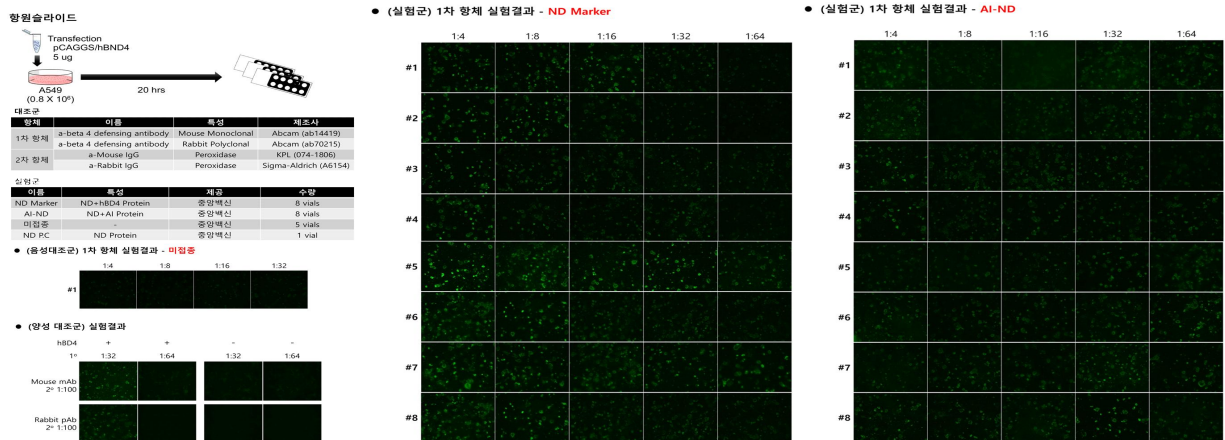
3. rNDV/hBD4 백신후보주의 marker 기능 확인

○ 각 그룹별 시험백신을 6-8주령 닭에 group 당 10마리 씩 0.5ml 접종(i.m., 가슴 근육)하고, 3주 후 채혈된 혈청을 이용해 면역원성을 ELISA & IFA (hBD4) 및 HI assay(ND)로 분석함

Table 1. 시험백신 제조 및 그룹정보

그룹	조성정보			설명
	Antigen(EID ₅₀ /dose/0.5 ml)		Adjuvant (ISA70, %)	
	ND	AI		
G1	10 ^{8.0}	-	70	rNDV/hBD4 test group
G2	10 ^{8.0}	10 ^{8.0}	70	Positive control(Lot. 317EAIN03)
G3	-	-	70	Negative control(non-vaccination)

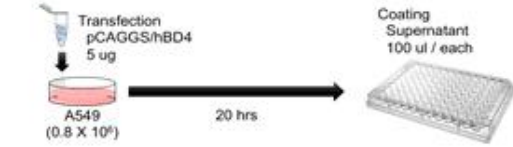
○ ND HI test (GMT titer, N=10) 결과, G1: 64배 / G2 : 128배 / G3 : Negative 확인함



[재조합 rNDV/hBD4 백신후보주의 marker 기능 확인 결과 - IFA assay]

○ 총 8마리(#1-#8)의 rNDV/hBD4 백신 접종 닭 혈청에서 1:4~1:32 희석 배율의 hBD4 항체 역가를 확인하였으며, 음성대조군으로 볼 수 있는 AI-ND 백신을 접종한 총 8마리(#1-#8)의 닭 혈청에서는 hBD4 항체가 확인되지 않음

● 실험결과 (실험군)

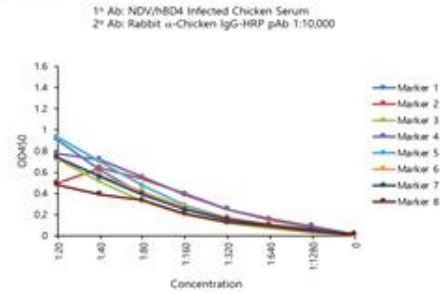


대조군

항체	이름	특성	제조사
1차 항체	a-beta 4 defensing antibody	Rabbit Polyclonal	Abcam (ab70215)
2차 항체	a-Rabbit IgG	Peroxidase	Sigma-Aldrich (A6154)

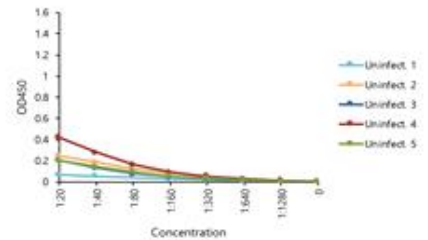
실험군

이름	특성	제공	수량
ND Marker	ND+hBD4 Protein	중앙백신	8 vials
AI-ND	ND+AI Protein	중앙백신	8 vials
미접종	-	중앙백신	5 vials
ND P.C	ND Protein	중앙백신	1 vial



● 실험결과 (음성대조군)

1st Ab: Uninfected Chicken Serum
2nd Ab: Rabbit a-Chicken IgG-HRP pAb 1:10,000



[재조합 rNDV/hBD4 백신후보주의 marker 기능 확인 결과 - ELISA]

○ IFA 검사법 결과를 검증하기 위해 ELISA 시험법을 진행한 결과 음성 대조군에 비해 rNDV/hBD4 백신 접종 닭 혈청 내에서 hBD4 항체가 존재함을 확인함. 그러나 IFA 검사법 결과와 같이 명확한 차이를 보이지 않아 추후, 이를 보완하기 위한 실험을 진행하고, NDV DIVA 백신의 marker로서의 hBD4 효용성을 검증하기로 함

□ 개발백신의 허가사항 추진

1. 백신의 효능 효과 확인

- 후보주의 질병에 대한 국가 검정기준에 따른 백신 항체가 확인 및 효력 시험 진행
 - 혈청학적 검사: 1, 2, 3차년도 연구 결과, ND 및 IBD VP2, hBD4에 대한 항체가 형성 여부를 혈청학적 실험법으로 평가하였고, 닭에서의 백신 효과를 검증 완료함
 - 방어효과 확인: 시험군은 10마리 이상, 대조군은 3마리 이상을 사용하여 공격접종시험을 실시하여 방어능을 평가함. 시험군 및 대조군에 1/50 수분 백신을 접종하고 31일 후에 공격접종을 실시함. 공격용은 뉴캐슬병 바이러스($10^{5.0} \sim 10^{6.0}$ ELD₅₀/수)를 근육으로 공격접종하고 14일간 뉴캐슬병 증상 및 폐사를 관찰함

2. 임상시험계획서 작성 및 제출 준비

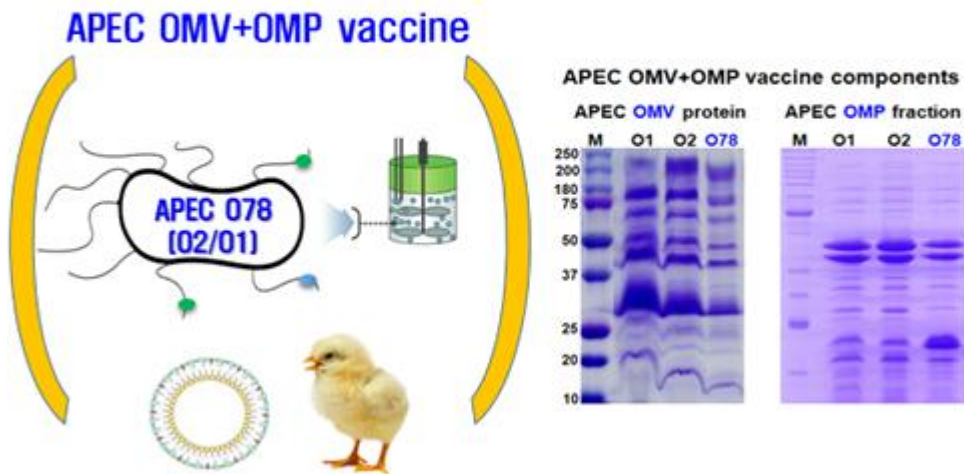
- 1단계 연구 결과를 종합하여, rNDV/IBD:VP2, rNDV/hBD4 백신후보주에 대한 임상시험계획서 작성 및 제출 준비함

1년차

닭대장균(APEC) 신규 OMV+OMP 백신의 시험 평가

□ 신규 APEC (OMV+OMP) 백신의 생산 및 효능 시험 평가

OMV vaccine 생산 및 면역원성/유효성 검증



APEC-OMV백신과 APEC-bacterin 백신의 효능 비교 시험 : 항원응집 항체가(면역원성)확인

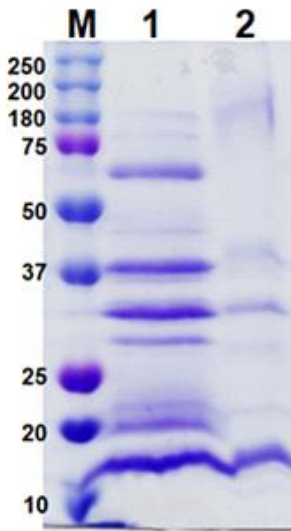
	공격접종전 항원-항체 응집 titer		공격접종 후 항원-항체 응집 titer	
	평균	최소;최대	평균	최소;최대
G1	2.2	2;4	4	0;8
G2	2	0;4	1.4	0;4
G3	2.8	2;4	4.4	4;8
G4	2.22	2;4	4.2	2;8
G5	0.6	0;2	1.4	0;4
G6			0	0;0

• 기존 Bacterin 백신에 비해 산란계에서 OMV 백신의 면역원성이 높음

○ 위와 같이 닭병원성 대장균(APEC) 유래 OMV+OMP 백신제형을 제작하여 기존 사균체 (bacterin) 백신의 효능을 비교하는 시험을 통해 OMV 백신물질이 기존 사균체 백신의 효능을 능가하는 면역원성을 나타냄을 확인함. 하지만 APEC은 닭에서 살모넬라균처럼 전신성 감염을 일으키므로, 방어효능 측면에서 CMI에 의한 방어효능을 나타내는 생백신 개발이 더 바람직할 것임

□ 조류병원성 살모넬라 SG-OMV 백신 제작 및 시험 평가

Salmonella OMVs separated by SDS-PAGE

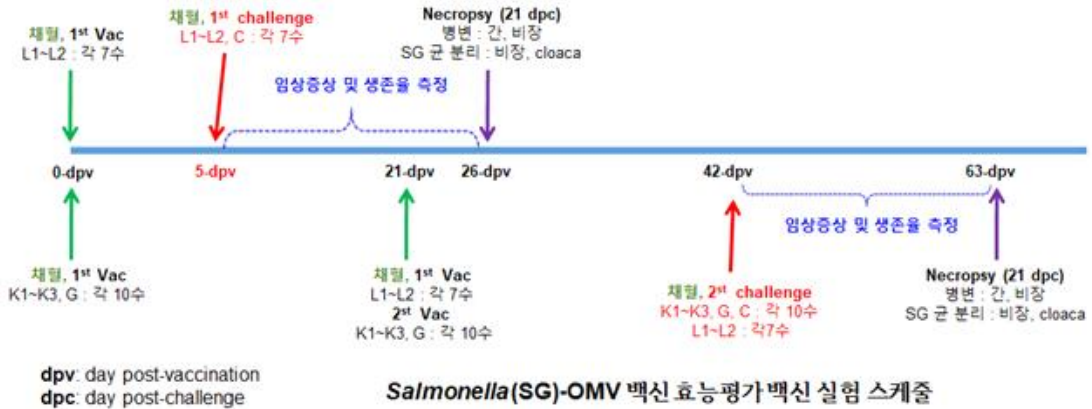


Lane 1: SG-9R OMV, 2: SG KP-93 (wt) OMV

백신 유효성 (방어력) 시험 계획

제조 번호	항원명	항원 함량 (0.5 mL당)	불활화	면역증강제
SG OMV-A	SG KP-93 OMV (S-LPS)	20 µg	-	ISA70
SG OMV-B		60 µg		70%

그룹	품종	개체 수	백신 접종 (재혈)	공격 접종	
SG OMV-A	산란계 (6주령)	10 수	0.5 mL 가슴 근육, 3주 간격 2회 (1차 접종 전, 2차 접종 전, 공격접종 전)	2차 접종 3주 후, SG KP-93주, 5×10 ⁷ cfu/수 (0.1 mL, 경구접종)	
SG OMV-B		10 수			
백신 대조 (bacterin)		10 수			
공격 대조		10 수			-
비접종대조		10 수			-



○ 닭병원성 살모넬라 균종인 SG 감염에 의한 가금티푸스 (FT) 발생을 예방하는데 OMV 백신물질이 어느정도 효과를 발휘 할수 있는지를 확인하는 백신 시험을 위해 우선 SG-OMV 백신물질을 분리 정제하고, 기존 SG-bacterin (사균체) 백신과 효능을 비교하는 시험을 먼저 수행하도록 계획하여 OMV 백신물질의 면역원성과 안전성 등 백신물질로서 OMV의 활용 가능성을 시험 평가함

□ 닭에서 SG-OMV 백신과 SG-9R 생백신의 효능 시험 평가

SG-OMV vs. SG-baterin 백신의 비교 시험 평가

백신 그룹 (공격접종 strain : KP-93 SG-wt)		공격접종 14일 후 생존율(%) (생존 개체 수/실험 개체 수)
시험백신 접종군	SG OMV-A(20 μ g)	66.6%(6/9)
	SG OMV-B(60μg)	80%(8/10)
대조백신(bacterin) 접종군		60%(6/10)
공격접종 대조군		30%(3/10)
비접종 대조군		100%(10/10)

- ▶ 기존 사균체 단독 백신에 비해 SG-OMV를 병용한 그룹에서 방어력이 높음
- ▶ SG-OMV + SG9R 혼합백신의 면역원성 및 유효성 평가 필요성

- 위와 같이 시험백신의 효능 비교 시험을 통해 기존 SG-bacterin (사균체) 백신에 비해 SG-OMV를 백신물질로 사용한 그룹에서 방어효과 성적이 좋지만, 기존 SG-9R 생백신에 비해서는 생백신 효과에 의한 방어력(생존율) 수준에는 미치지 못하므로 2단계 과제 수행에서는 이와 같은 1단계 선행연구 결과를 반영하여 OMV 백신물질과 함께 SG-9R 생백신을 활용하는 혼합백신 효능 시험을 실시하는 것이 더 바람직한 대안으로 평가함
- 기존 SG-9R 생백신과 SG-OMV를 병용한 백신 그룹에서는 SG-9R 단독 접종군과 효능을 비교하였을 때, 공격접종에 의한 백신접종 계군에서의 생존율은 두 그룹 모두 다 100%의 생존율을 보임으로서 서로 차이를 구분할 수 없었으나, OMV를 병용한 백신 그룹에서는 공격접종후 나타나는 임상증상(설사증 등)이 나타나지 않는 것으로 보아 OMV에 의해 매개되는 비특이적 선천면역을 자극하는 adjuvant 효과가 이러한 임상적 관찰에서의 부작용을 줄이는데 기여하는 것으로 판단됨

- 유전자재조합 DIVA 백신 proof-of-principle 확보 및 Hemagglutinin(HA) 항원 globular domain 수용성 발현생산 및 trimeric assembly 검증

1. 유전자재조합 DIVA 백신 proof-of-principle 확보

가. 수용성발현과 DIVA기능을 겸비한 HA항원 디자인

- 기존 human 유래 tRNA synthetase 유래 RBD를 사용한 벡터 디자인 및 construction.
- Mouse 및 Rabbit 유래 RBD를 사용한 벡터 디자인 및 construction.

나. RNA binding domain (RBD)간 homology 검색을 통한 DIVA 기능 예측

- Mouse RBD (mRBD), Human RBD (hRBD), Rabbit RBD (rRBD) 간의 homology 분석.
- Chicken RBD (cRBD) 및 Duck RBD (dRBD)간의 homology검색 및 상기 RBD간의 homology 분석

2. HA항원 globular domain 수용성 발현생산 및 trimeric assembly 검증

가. HA1 domain의 수용성 발현

- H5N1형 고병원성 조류인플루엔자 유래 HA의 cloning 및 RBD-HA 발현
- HA1 globular domain (HA1gd)의 수용성 발현조건 검색
- Inducer농도, 배지 배양조건 조절에 의한 수용성 발현 최적화

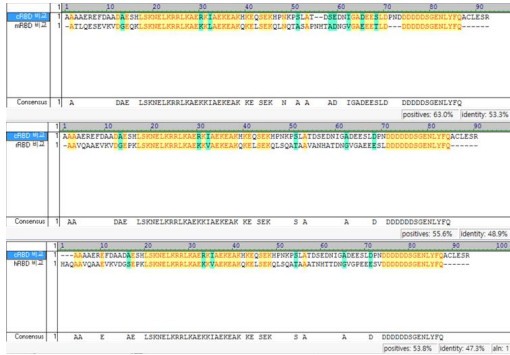
나. Trimeric assembly 검증

- 수용성 발현 RBD-HA1gd 융합단백질의 Ni-affinity chromatography에 의한 1차 정제
- Size exclusion chromatography (SEC)에 의한 monomer 및 trimer 및 soluble aggregate 간의 분포도 분석
- 정제조건 (pH, salt, detergent 등...)변화에 의한 trimer assembly 조건 최적화

3. 연구개발 내용

- 본 연구에서 Hemagglutinin globular domain (HAgd) 발현을 위한 fusion partner로 사용된 것은 Lysyl tRNA synthetase (LysRS) 의 RNA Binding Domain(RBD)로 위 단백질은 RNA와의 interaction을 통해 *E.coli* 내에서 외래 단백질을 soluble 하게 발현하는데 도움을 주는 fusion partner로 본 연구진이 이전부터 다양한 연구에 이용해 왔다. Chicken, Mouse, Rabbit, Human 의 LysRS의 RBD 서열을 확보하여 Chicken의 RBD와 다른 RBD 간의 homology를 비교하였음.

(Gen Bank ID : chicken RBD,cRBD (NM_001030583.1), mouse RBD,mRBD (NM_053092.3), rabbit RBD,rRBD (XM_002711732.3), humanRBD,hRBD (NM_005548.2)

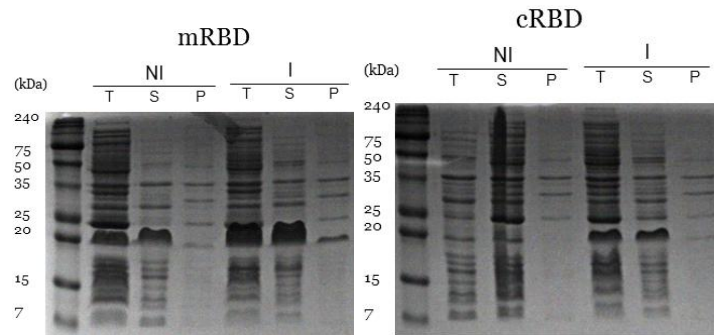


		homology (%)
cRBD	mRBD	53.3
	rRBD	48.9
	hRBD	47.3

[chicken&mouse homology 비교(Top), chicken&rabbit homology 비교(Middle), chicken&human homology 비교(Bottom)]

- 위 homology 비교를 통해 확보한 3가지 RBD의 cRBD에 대한 homology 가 약 50% 내외인 점으로 보아 DIVA 기능을 위한 fusion partner로 사용하기에 적합함을 확인하였음.
- 확보된 RBD 서열에 대해 유전자 합성을 진행, pGE(4) vector에 클로닝을 위해 *E.coli* DH5 α strain에 transformation함. 단백질 발현에는 BL21*(DE3) pLysS에 strain이 사용되었음. 이는 위 strain 이 *E.coli* 내 단백질 발현에 많이 사용되는 commercial 한 strain 이며 본 연구진에서 이전 H1N1 HA_gd 발현에 성공적으로 이용된 예가 있어 사용되었음. 15ml small culture 후 SDS-PAGE를 통해 soluble 한 발현을 확인. 발현된 RBD 단백질의 size는 12kDa으로 SDS-PAGE결과는 아래 그림과 같음. Mouse의 RBD와 Chicken의 RBD 모두 37°C 에서 soluble하게 발현되는 것을 확인하였으며 Mouse RBD가 chicken RBD에 비해 발현 양이 많았음

Name	1. Mouse RBD 2. Chicken RBD		
Vector	pGE(4)	Antibiotics	Ampicillin/Chloramphenicol
Tagging	6 X His	Induction	1mM IPTG
Strain	BL21*(DE3) pLysS	Temperature	37°C

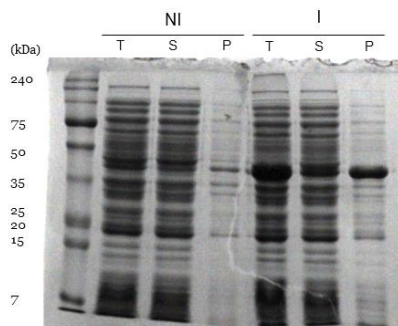


[mouse RBD와 chicken RBD expression (NI : Non induction, I : Induction)]

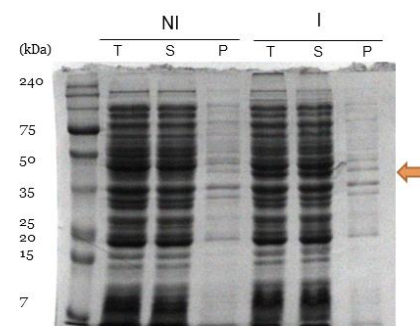
○ Hemagglutinin globular domain의 발현을 위해 본 연구진에서는 조류독감 A/Indonesia/5/2005(H5N1) 바이러스의 유전자를 확보함. 위 인플루엔자 바이러스는 조류독감으로 알려진 바이러스 중으로 본 연구진이 보유하고 있던 strain 으로 본 과제의 연구에 응용될 정보들을 보유하고 있음. 위 바이러스 서열의 HAgd (184bp - 855bp = 62aa - 285aa)부분을 사용하였으며 이를 다양한 RBD를 fusion partner로 사용하여 클로닝 및 발현을 진행. 단백질 발현에는 BL21*(DE3) pLysS 가 이용됨. 15mL small culture 후 SDS-PAGE를 통해 발현을 확인함. 발현하고자 하는 단백질의 RBD fusion H5N1 HAgd의 size는 37kDa 으로 SDS-PAGE 결과는 아래 그림과 같음. mRBD-H5N1 HAgd의 경우 37°C에서는 insoluble의 비율이 높지만 20°C에서 soluble하게 발현됨을 확인함. cRBD-H5N1 HAgd의 경우도 마찬가지로 37°C에서는 insoluble하지만 20°C에서 soluble하게 발현됨을 확인함

Name	1. mRBD-H5N1 HAgd 2. cRBD-H5N1 HAgd		
Vector	pGE(4)	Antibiotics	Ampicillin/Chloramphenicol
Tagging	6 X His	Induction	1mM IPTG
Strain	BL21*(DE3) pLysS	Temperature	37°C, 20°C

mRBD-H5N1 HAgd, expression at 37°C

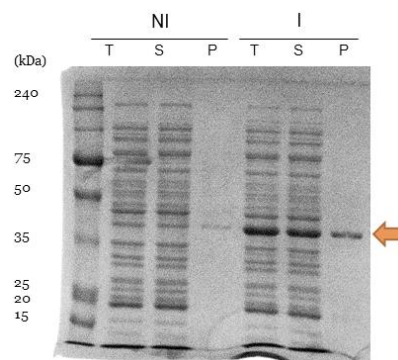


cRBD-H5N1 HAgd expression at 37°C

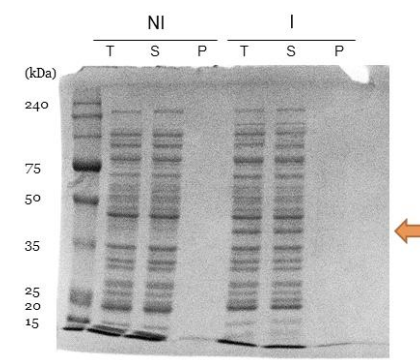


mRBD-H5N1 HAgd 37°C expression(Left), cRBD-H5N1 HAgd 37°C expression(Right)(NI : Non induction, I : Induction)

mRBD-H5N1 HAgd expression at 20°C

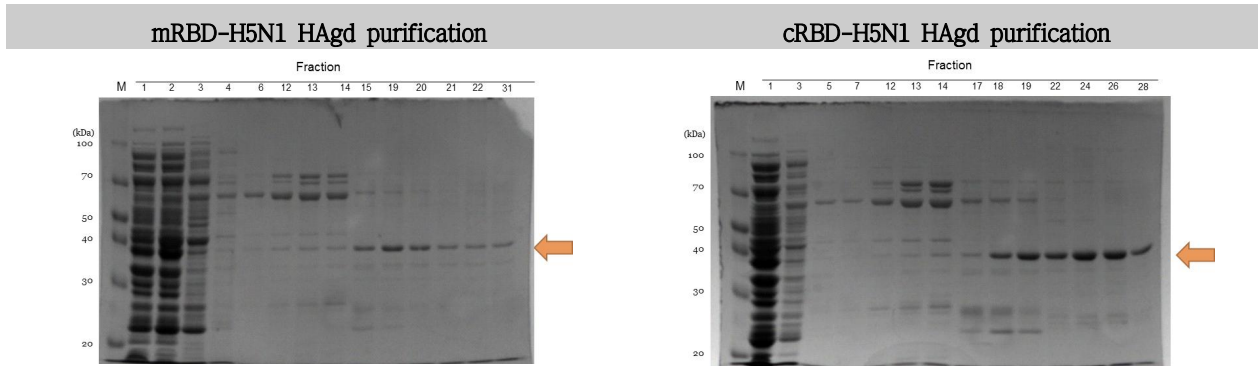


cRBD-H5N1 HAgd expression at 20°C



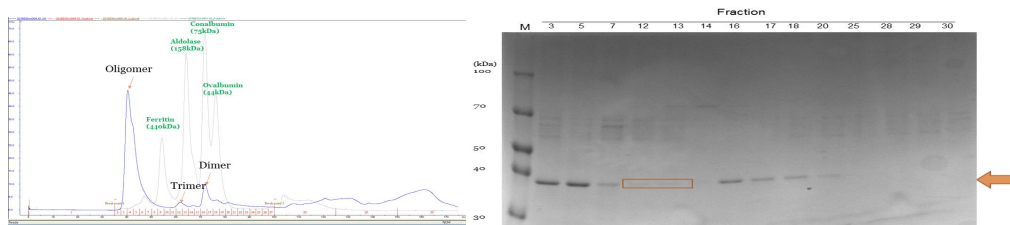
mRBD-H5N1 HAgd 20°C expression(Left), cRBD-H5N1 HAgd 20°C expression(Right) (NI: Non induction, I: Induction)

○ 발현이 확인된 HAgd 단백질은 500mL LB culture 배양 후 Ni+ affinity chromatography 를 통해 Purification을 진행함. 정제 후 SDS-PAGE를 통해 그 결과를 확인함. 37kDa 위치에 Purification 된 HAgd 단백질을 확인함. 그 결과는 아래 그림과 같음

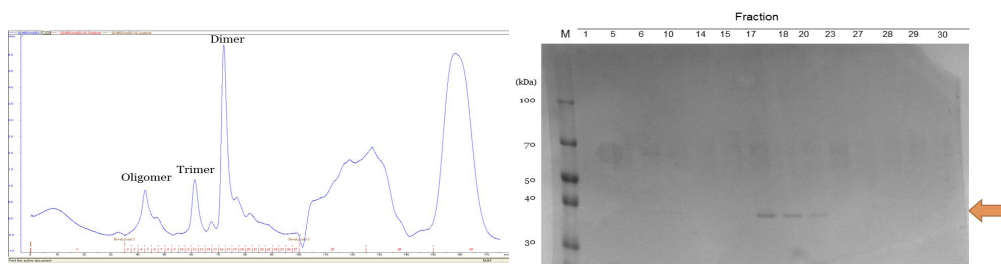


mRBD-H5N1 HA Ni affinity chromatography (Left), cRBD-H5N1 HA Ni affinity chromatography (Right)

- Ni⁺ affinity chromatography를 통해 정제한 2개의 HA protein을 Bio-1D program을 통하여 정량함. 정량결과 mRBD-H5N1 HA는 0.8ug/1ul 농도로 총 3.2mg 확보, 6.4mg/L 수율을 보였으며 cRBD-H5N1 HA는 0.4ug/1ul 농도로 총 3.4mg 확보, 6.8mg/L 수율을 보였음
- Purification이 완료된 단백질의 fraction을 모아서 농축한 후 Size exclusion chromatography 를 진행하여 분리된 HA fusion protein이 trimer 구조를 이루는지 확인함. 각각의 sample에 대한 chromatography 결과는 아래 그림과 같음



[cRBD -H5N1 HA Chromatography(좌) Size exclusion chromatography fraction SDS-PAGE gel 결과(우)]



[mRBD -H5N1 HA Chromatography(Left) mRBD-H5N1 HA(Right)]

- Size exclusion chromatography 결과에 의하면 면역반응을 일으키는데 중요한 trimer를 이루는 비율이 낮은 것으로 보이니 이는 추가연구를 통해 적합한 발현 환경 및 buffer 조성을 통해 증가될 수 있으며 또한 다른 발현 system과 비교하였을 때 *E.coli*의 높은 생산성을 이용하여 *E.coli*의 고농도 배양을 통해 이후 진행될 mouse 혹은 가금류에 대한 접종실험에서 면역유도에 충분한 양을 확보할 수 있을 것이라 생각됨
- Ni⁺ affinity chromatography 와 Size exclusion chromatography를 통한 2단계 정제 과정을 통해 순도 높은 HA 단백질 확보 할 수 있었으며 이에 다른 단백질에 의한 의도되지 않은 면역유도를 최소화 할 수 있을 것이라 생각됨

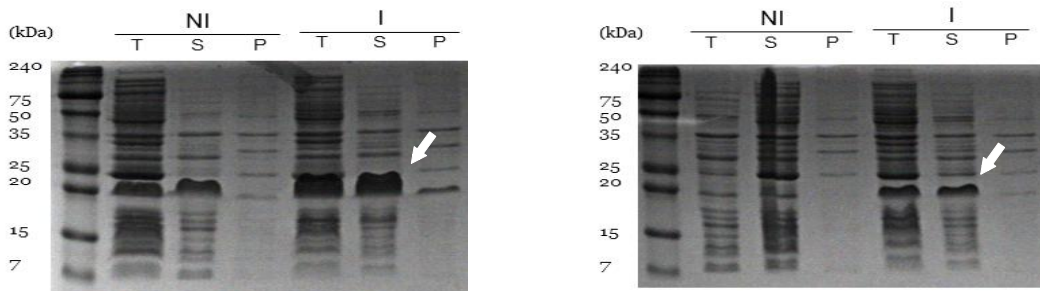
- 유전자재조합 DIVA 백신 proof-of-principle 확보하고 Hemagglutinin(HA) 항원 globular domain의 수용성 발현 및 생산, trimeric assembly 검증함

1. Mouse 면역항체의 감별진단 확인

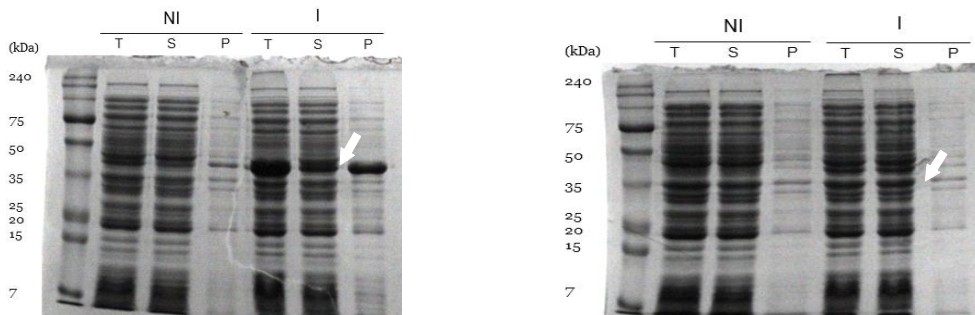
가. 항원 단백질 생산 및 정제

○ RBD 단백질의 순수정제(RBD 유래는 추후 결정)

- 본 연구에서 Hemagglutinin globular domain (HAgd) 발현을 위해 Lysyl tRNA synthetase (LysRS) 의 RNA Binding Domain(RBD)를 선정하였다. RBD는 다양한 생물체 내에 공통적으로 존재하며 그 유전적 서열이 일부 유사한 점이 있음
- RBD를 단백질 발현에 있어 Soluble enhancer로의 역할과 더불어 DIVA 기능을 위한 fusion protein 으로 사용하기로 결정하였으며 이에 따라 어떤 RBD를 사용할 것인가를 결정하기 위해 Chicken, Mouse, Rabbit, Human 의 LysRS의 RBD 서열을 확보하여 Chicken의 RBD와 다른 RBD간의 homology를 비교하였음
- 유전자 서열의 유사도 비교를 통해 3종류의 RBD가 모두 약 50%의 유사도를 보임에 따라 Chicken에 접종 시 외래단백질로 인식할 것이라 추정, 이에 따라 DIVA 기능을 위한 fusion partner 로 사용가능할 것이라 결론지음
- cRBD와 mRBD를 HAgd 발현에 있어 fusion partner 로 사용하였을 경우 항원단백질의 발현양상의 변화를 관찰하였음

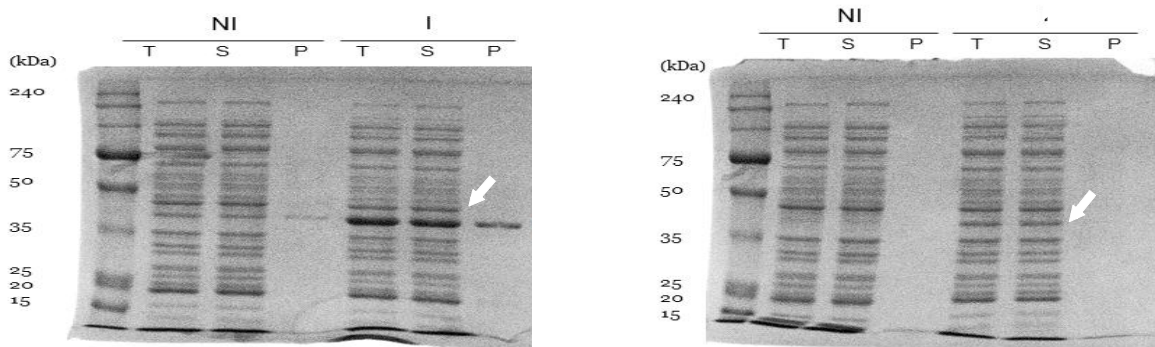


mRBD(left) and cRBD(Right) 20°C expression, (NI: Non induction, I :Induction)



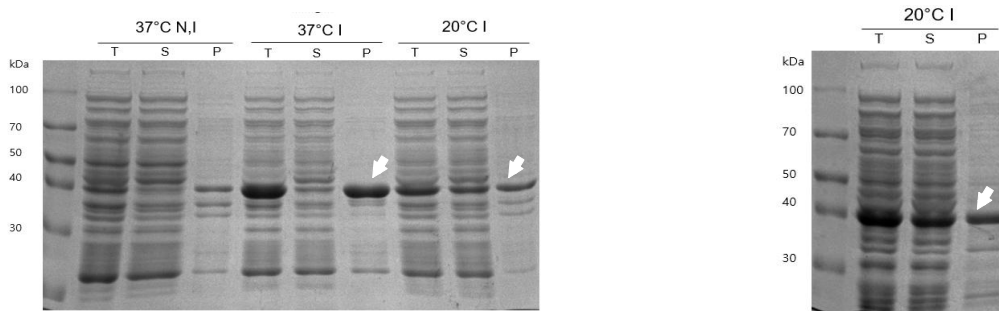
mRBD-HAgd(left) and cRBD-HAgd(Right) 37° C expression, (NI: Non induction, I :Induction)

- mRBD와 cRBD 모두 *E.coli*에서 soluble 하게 발현됨을 확인할 수 있었으며 mRBD의 발현량이 cRBD에 비해 많음을 확인하였음
- mRBD fusion 한 HAgd 단백질과 cRBD fusion 한 HAgd 단백질의 발현을 비교한 결과 37° C 보다는 20° C에서 생산량은 적으나 더 soluble 하게 발현됨을 확인하였음
- 또한 모든 발현 온도에서 mRBD-HAgd 의 발현량이 cRBD-HAgd 에 비해 큼을 확인하였음
- 위 결과를 통해 동물실험을 위해서 mRBD-HAgd를 백신 항원으로 사용함을 결정하였으며 해당 항원의 Large scale에서의 생산 조건을 최초 37° C incubation 후 OD=0.7~0.8 조건에서 IPTG induction, 20° C에서 단백질 발현 및 생산 하는 것으로 확정



mRBD-HAgd(left) and cRBD-HAgd(Right) 20° C exprssion, (NI: Non induction, I :Induction)

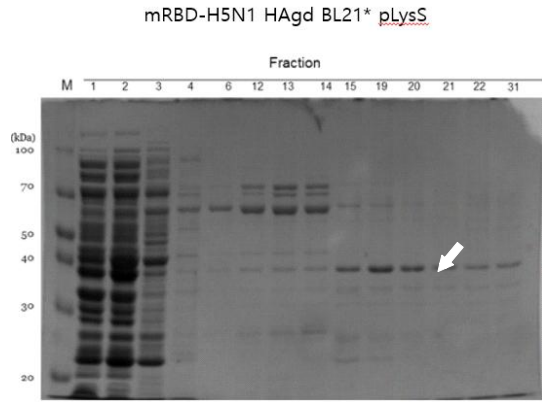
- 동물실험을 위한 Large scale에서의 항원 생산을 위해 다른 *E.coli* strain (SHuffle[®] T7 competent *E.coli*) 사용하여 발현 및 정제 진행



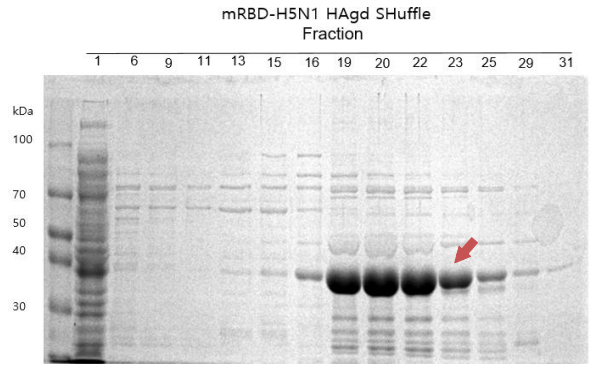
mRBD-HAgd expression from BL21 star competent *E.coli* (NI: Non induction, I: Induction)

mRBD-HAgd expression from SHuffle T7 competent *E.coli*

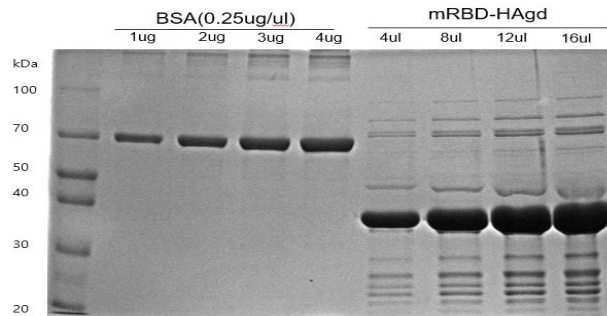
- mRBD-HAgd 를 Shuffle T7 competent cell에서 발현한 결과 이전에 BL21 stat competent cell에서 발현 시와 비교해 발현 양과 soluble 한 비율이 증가함을 확인함



mRBD-HAgd purification by Ni⁺ affinity chromatography (BL21 star competent *E.coli*)

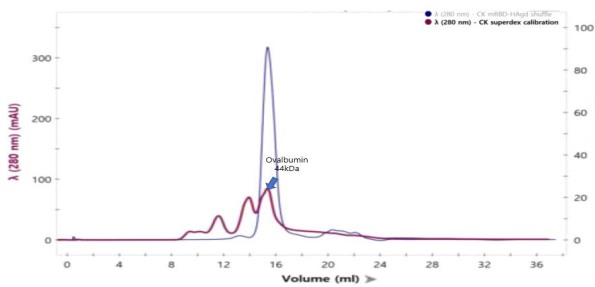


mRBD-HAgd purification by Ni⁺ affinity chromatography (SHuffle T7 competent *E.coli*)

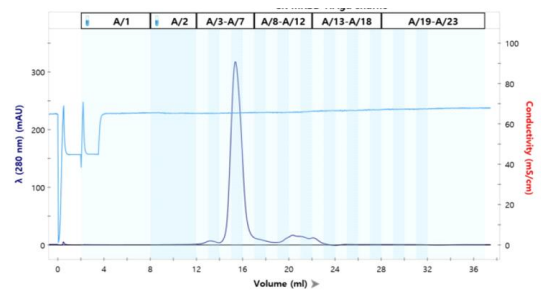


Quantification of purified mRBD-HAgd

- mRBD-HAgd 를 SHuffle T7 competent cell을 이용 500ml culture 후 Ni⁺ affinity chromatography를 통해 정제 한 결과 위와 같은 정제 패턴을 보였으며 이는 BL21 star cell을 이용하였을 때 보다 현저히 그 양이 증가하였음. 이를 농축하여 정량하여 농도 2.34mg/ml 농도로 약 4.9mg을 얻음. 본 항원은 차후 마우스 대상 동물실험에 사용할 예정
- mRBD-HAgd (SHuffle[®] T7 competent *E.coli* 에서 발현) 의 oligomeric status 평가.

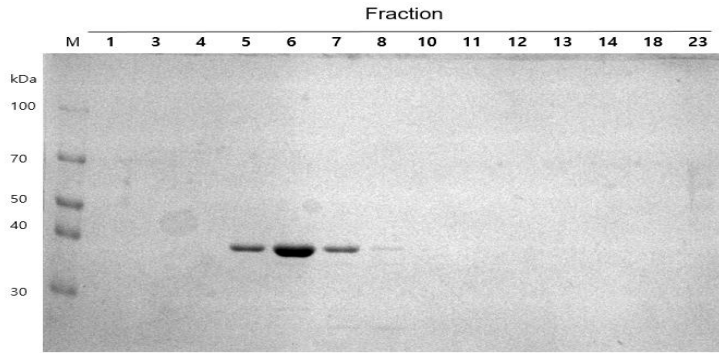


Size exclusion chromatography of mRBD-HAgd with Calibration curve.



Size exclusion chromatography of mRBD-HAgd

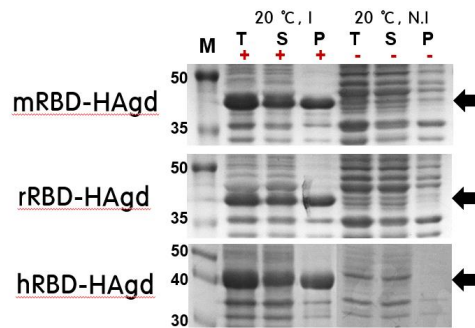
- Influenza HA 단백질은 생체 내에서 monomer 3개가 모인 homo trimer 형태로 존재한다고 알려져 있으므로 Size-exclusion chromatography를 이용하면 Trimer 형태로 존재하는지 확인가능 함. Size-exclusion chromatography 결과 mRBD-HAgd는 Calibration curve 에서 Ovalbumin(44kDa) 보다 약간 아래에서 검출 되었으므로 mRBD-HAgd 는 대부분 monomer 형태로 존재하는 것으로 파악됨



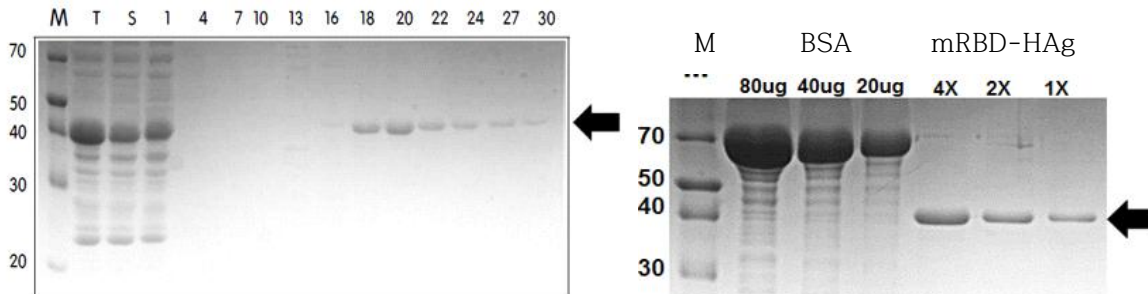
SDS-PAGE of mRBD-HAgd from Size exclusion chromatography

○ HA(H1)항원 단백질의 발현 및 정제

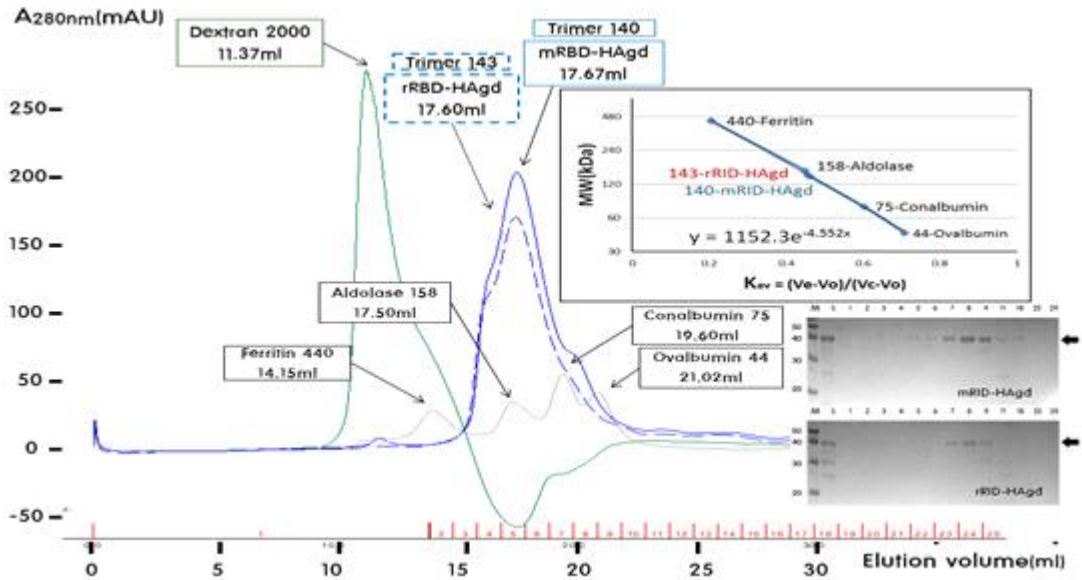
- A/Puerto Rico/8/34 (PR8) HAgd 발현 및 정제
 - LysRS의 RBD를 fusion partner로 이용한 HAgd의 soluble 발현
 - ImRBD, rRBD, hRBD를 fusion partner로 하여 PR8 HAgd를 E.coli에서 발현한 결과 20° C에서 발현시 약 45% 정도 soluble한 형태로 발현되는 것을 확인하였음



- Ni²⁺ affinity chromatography를 통한 mRBD-HAgd(PR8)의 순수 분리 정제 결과 타겟 단백질 항원이 specific하게 분리되는 것을 확인하였음



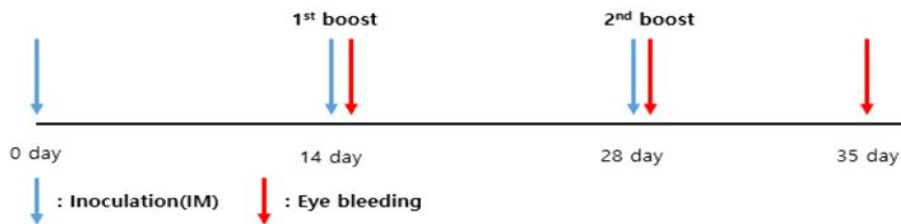
- mRBD-HAgd(PR8) Trimer assembly 검증
- 위 과정을 통해 정제된 mRBD-HAgd 단백질은 농축과정을 거쳐 정제한 결과 500ml E.coli culture 기준, 1mg/ml 농도로 총 1mg의 단백질을 생산하였음



- Size-exclusion chromatography를 통해 검증하였음. 실험 결과 mRBD-HAgd 단백질은 Calibration 단백질 Aldolase (158kDa) 와 Conalbumin (75kDa) 사이의 size를 나타내었고 이를 수학적으로 계산한 결과 Trimer size (140kDa)에 근접한 크기로 존재함을 확인하였음. 따라서 Trimer를 형성하였다고 할 수 있음

○ Mouse 면역 및 DIVA 항체반응 검증

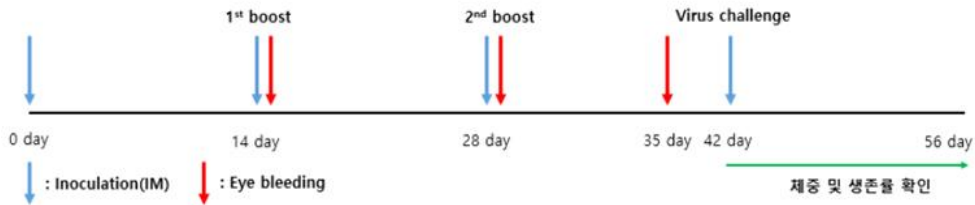
○ 동물실험을 통해 mRBD-HAgd 항원의 면역원성을 검증하기 위해 마우스(Balb/c, Female)를 이용하여 면역실험을 수행함. mRBD-HAgd 항원을 2주간격으로 총 3회 근육주사로 접종하였으며, 안와채혈 방법으로 총 3회의 채혈을 진행. 접종 항원 농도에 따른 면역원성 평가 진행함.



- mRBD-HAgd 항원 유래 항체를 분석하기 위해 바이러스와 RBD-HAgd 유전자재조합 단백질을 각각 coating항원으로 사용하는 ELISA assay를 진행. 또한 중화항체의 확인을 위해 HI assay (Hemagglutination inhibition assay)와 NT assay (Neutralization Antibody)를 진행하였음

○ 마우스 공격접종 실험을 통한 백신효능 평가

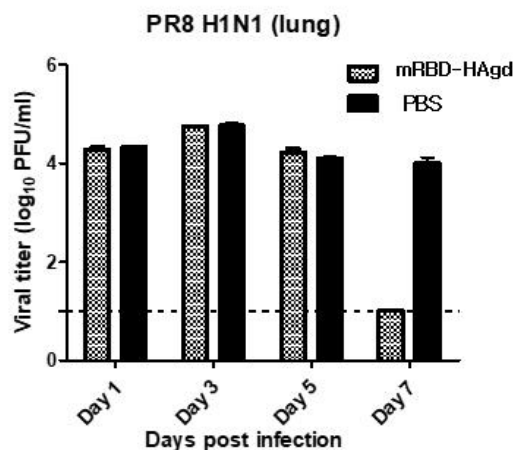
- 항원의 3차 접종 이후 Mouse adapted H5N2 virus 2LD50 ~ 10LD50를 Intranasal injection을 통해 공격접종을 수행하고, 2주간 마우스의 체중 변화 및 생존율을 측정함.



- 폐조직 및 nasal turbinate에서의 방어능을 확인하기 위해 폐 및 nasal turbinate를 마우스로부터 분리하여 바이러스 titer 측정 하였음. 바이러스 공격접종 이후 아래와 같은 날짜에 샘플을 획득하여 plaque assay를 진행하여 바이러스 titer를 측정하였음. 이를 통해 백신 농도에 따른 방어능과 폐조직과 상기도와 하기도간 방어능 상대평가를 확인하였음

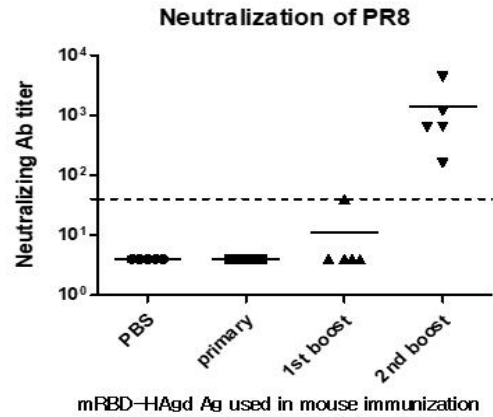
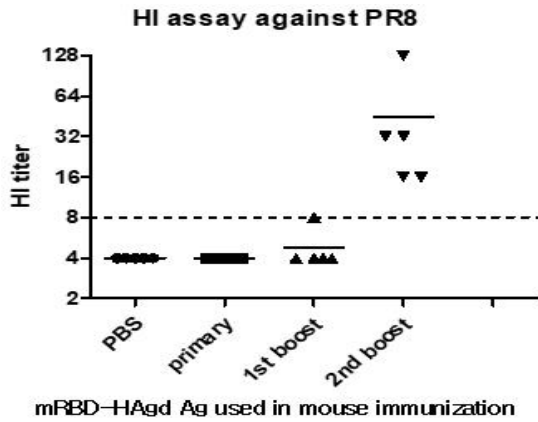


- 폐 조직에서 바이러스 Titer의 변화를 관찰한 결과, 공격 접종 후 5일까지의 폐 내 virus titer는 PBS 접종그룹과 비교해 큰 차이가 없었으나 7일차부터 virus titer가 감소하는 효과가 나타남



○ Mouse 면역 및 DIVA 항체반응 검증

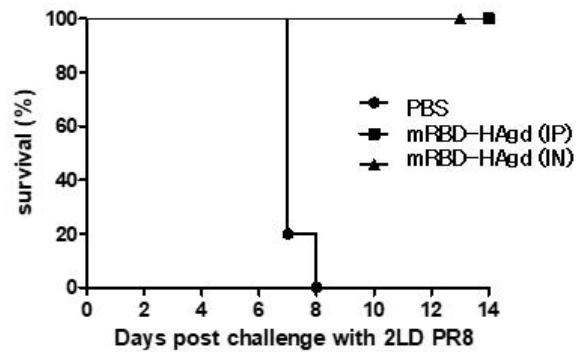
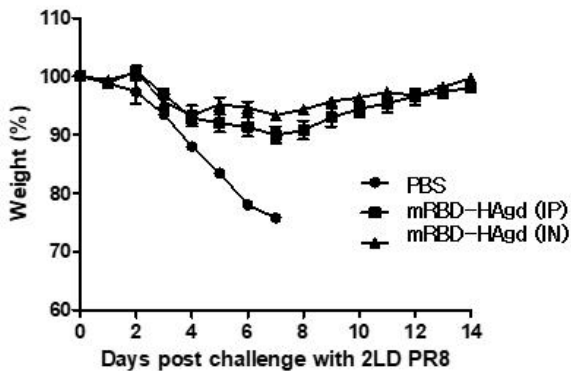
- mRBD-HAgd (PR8) 항원 접종 후 면역원성 평가
 - 최초 접종 및 2차례의 Boosting 접종, 각 접종은 2주 간격으로 하여 총 3회 접종
 - Eye bleeding을 통한 mouse serum 채취 진행 총 3회



- 총 3회 접종 후 각 시점에 따라 채취한 혈청을 통해 HI assay (Hemagglutination inhibition assay) 결과 2번째 Boosting 후 채취한 serum에서 유의미한 결과를 확인하였음. 이를 통해 mRBD-HAgd(PR8) 항원을 통해 만들어진 항체가 바이러스의 HA 항원에 작용, Hemagglutination을 inhibition 할 수 있음을 보여줌
- 총 3회 접종 후 각 시점에 따라 채취한 혈청을 통해 NT assay를 진행였고, 이를 통해 mRBD-HAgd(PR8) 항원을 통해 만들어진 항체가 influenza 바이러스를 중화시킬수 있는 항체를 유도함을 확인하였음

○ Influenza A/Puerto Rico/8/34 공격접종.

- 최초 접종 및 2차례의 Boosting 접종, 각 접종은 2주간격으로 하여 총 3회 접종
- 항원 접종은 복강주사 (IP, Intraperitoneal) 비강투여 (IN, Intranasal), 두 종류로 진행
- 3회 접종 후 Mouse adapted H5N2 virus 2LD50 로 공격접종하여 체중변화와 생존율 측정



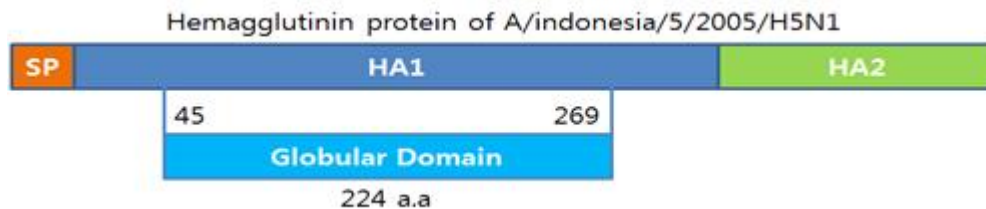
- WT virus 공격 접종 후 2주간 마우스 체중 변화를 관찰한 결과 PBS를 접종한 그룹은 급격한 체중감소를 보이며 7~8일 차에 모두 사망하였으나, mRBD-HAgd 항원을 접종한 그룹은 투여 루트와 상관없이 약간의 체중 감소 후 최초 체중까지 회복하였으며 최종까지 생존하였음

- 백신과 자연감염을 구별할 수 있는 감별기술을 확립하여 민감도와 특이도가 개선된 DIVA 전략을 수립함
- 기존에 제안된 바 없는 새로운 타겟 발굴
- 자체 확보한 역유전자 기술(X-31ca backbone)을 기반으로 하여 DIVA 구현이 가능하도록 3가지 전략의 기술 개발을 수행함

□ 유전자 재조합 HA백신의 면역원성을 마우스 동물모델을 통해 검증하고, 조류(닭, 오리 등)에서 효능평가를 수행함

1. 고병원성 조류인플루엔자 유래 유전자 재조합 HA 백신(hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin) 제작 및 효능평가. hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 발현 벡터시스템 확보

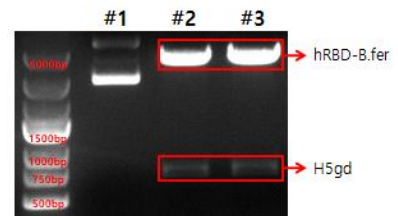
- 항원단백질 유전자 확보(HAgd)
 - 고병원성 조류인플루엔자 (A/Indonesia/5/2005/H5N1) 유래 HA 단백질 중 항원성이 뛰어나고 수용성 단백질 발현이 용이한 Hemagglutinin globular domain 부위 (HAgd)의 발현을 위해 해당부위(45~269) 유전자 서열을 DNA 합성하고 E.coli에서 발현이 적합한 형태로 codon optimization



- RBD 융합을 통한 수용성 단백질 발현 벡터 구축 (hRID-HAgd)
 - 본 연구에서 Hemagglutinin globular domain (HAgd) 발현을 위해 Lysyl tRNA synthetase (LysRS)의 RNA Binding Domain(RBD)을 fusion partner로 사용. 위 단백질은 RNA와의 interaction을 통해 E.coli 내에서 외래 단백질을 soluble 하게 발현하는데 도움을 주는 fusion partner로 본 연구진이 이전부터 다양한 연구에 이용하였음. Chicken, Mouse, Rabbit, Human의 LysRS의 RBD 서열을 확보하여 Chicken의 RBD와 다른 RBD간의 homology를 비교하여 본 연구에서는 Human 유래 RBD를 사용하였음.
 - 또한 재조합 HA 단백질의 면역원성 증대를 위해 발현된 단백질이 파티클 형태를 형성할 수 있도록 작용하는 박테리아 유래 ferritin 단백질을 함께 발현 할 수 있도록 발현벡터를 구성하였음. Ferritin 단백질은 세포 내 철의 입출입과 이동을 담당하는 단백질로서 진핵세포, 원핵세포 모두에 존재함. Ferritin의 native structure 자체가 nano-cage 형태의 단백질 복합체로서 HA항원을 파티클 형태로 유지시켜 줌.



hRBD-H5gd-B.fer cloning test

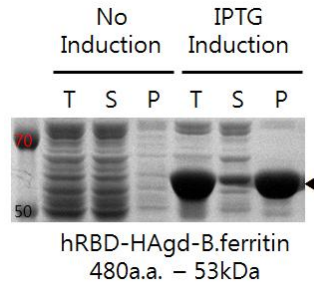


나. hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin의 발현 및 특성 분석

○ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 발현 확인 <백터, 세포, 온도 등 조건 확인>

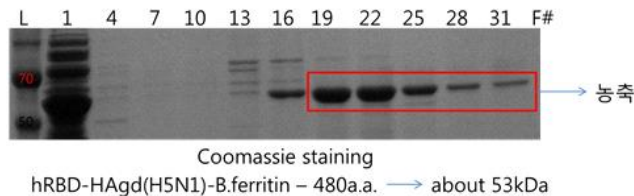
- 확보된 hRID-HAgd는 *E.coli* DH5 α strain에 transformation하여 pGE(4) vector에 클로닝 하고, BL21*(DE3) pLysS strain을 사용하여 단백질을 발현함. hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질의 시험 발현은 15ml small culture 후 SDS-PAGE를 통해 soluble 한 발현을 아래 그림과 같이 확인함. 발현된 단백질의 크기는 약 53kDa으로 SDS-PAGE결과와 일치함.

Name	hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin		
Vector	pGE(4)	Antibiotics	Ampicillin/Chloramphenicol
Tagging	6 X His	Induction	0.5mM IPTG
Strain	BL21*(DE3) pLysS	Temperature	16°C



○ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 정제 <배양조건, 정제조건 확인>

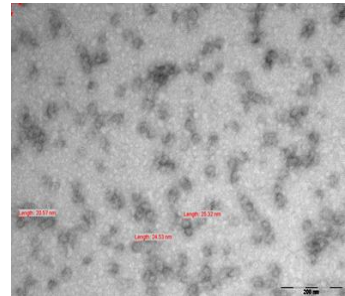
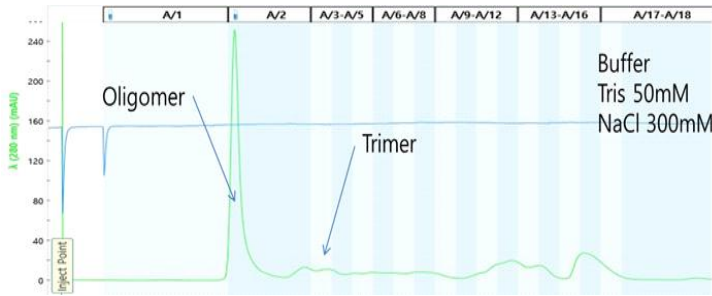
- 발현이 확인된 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질은 500mL LB culture, 16°C, 16hr 배양 후 Ni+ affinity chromatography를 통해 Purification을 진행함. 정제 후 SDS-PAGE를 통해 그 결과를 확인함. 53kDa 위치에 정제된 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질을 확인함.



○ hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 특성분석

- Purification이 완료된 단백질의 fraction을 모아서 농축한 후 Size exclusion chromatography를 진행하고 분리된 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin이 파티클 형태를 이루는지 전자현미경을 통해 확인함. sample에 대한 chromatography 결과는 아래와

같음.

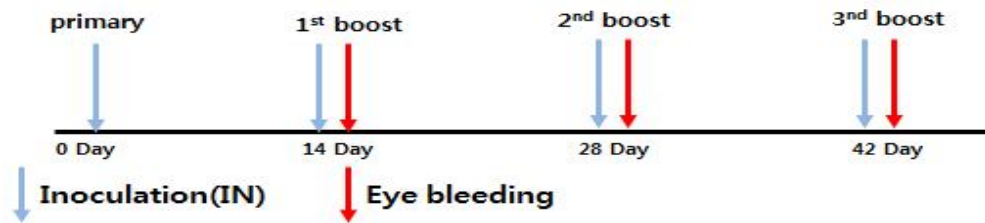


- Size exclusion 결과 대부분의 단백질이 Oligomer 부분에서 검출되는 것을 확인하였으며, Negative staining 후 TEM 촬영 결과 25nm의 파티클이 형성됨을 확인함.

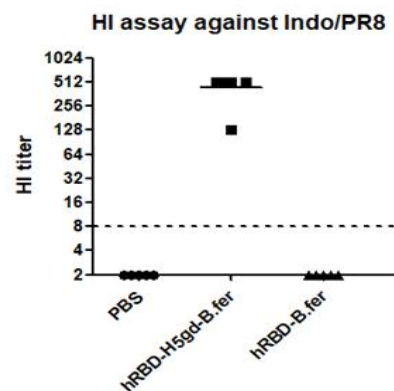
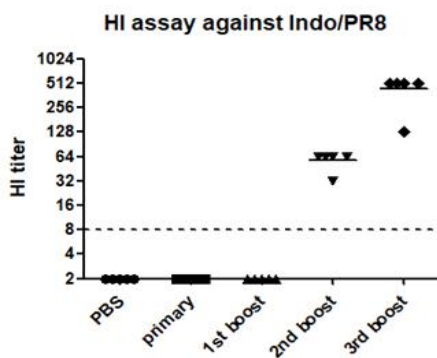
다. hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin의 동물실험<접종양, 마우스 등 추가 & 확인>

○ Mouse 면역 및 항체반응 검증

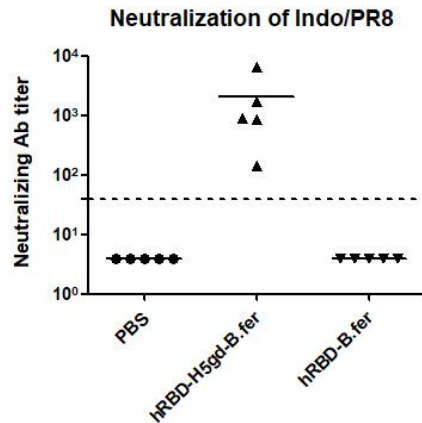
- 동물실험을 통해 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin의 면역원성을 검증하기 위해 마우스 (Balb/c, Female, 6 주령)를 이용하여 면역실험을 수행함.



- 정제된 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질 백신을 2주 간격으로 총 4회 복강경로로 각 개체당 매 접종시마다 20ug의 단백질을 접종하고, 각 접종 후 2주 뒤에 안와채혈 방법으로 총 4회의 채혈을 진행, 확보한 serum의 H5N1의 HA 특이적인 항체를 Hemagglutination Inhibition assay 실험을 통해 확인.
- 그 결과, 3회 접종 후부터 HI titer가 관찰되며, 통계적으로 유의미한 수준으로 높게 증가하였음. 대조군으로 사용한 HA 단백질이 없는 hRID-B.ferritin 로부터는 항체가 확인되지 않으며 따라서 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin은 H5-HA 특이적인 항체를 형성함을 알 수 있음.

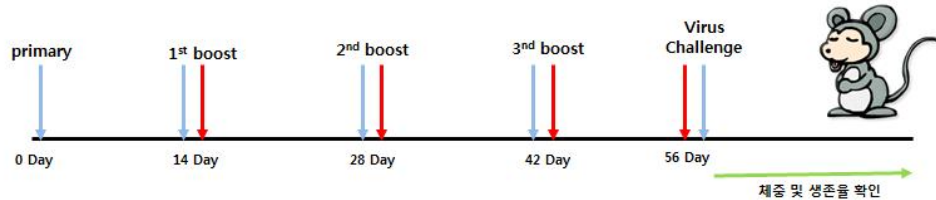


- 또한 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질 백신에서 유래한 중화 항체의 확인을 위해 PRNT(Plaque Reduction Neutralization Titer)를 측정하였음.
- PRNT 측정 결과, HI 실험결과와 동일하게 hRID-HAgd(H5N1)-B.ferritin 단백질 백신에서 유래한 중화항체가 유의미한 수준으로 검출되었음. HI titer와 PRNT 측정에는 항원과 동일한 HA 단백질을 갖는 재조합 H5N1 바이러스(6:2 reassortant reverse genetic virus; PR/8 with HA and NA from A/Indonesia/5/05)를 사용하였음.

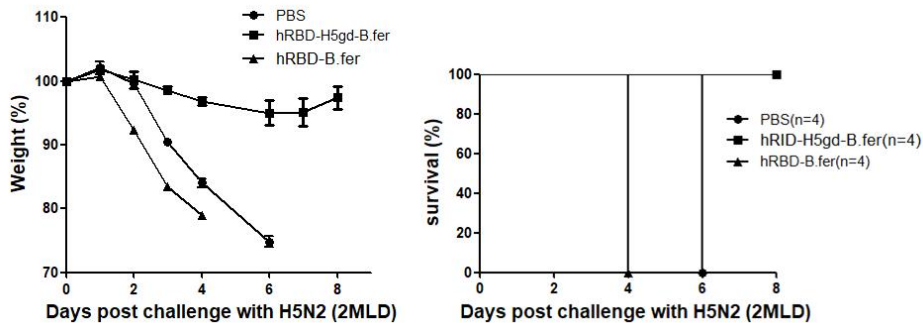


○ 마우스 공격접종 실험

- 총 4회 접종 후 H5N2(A/aquatic bird/Korea/w81/05) 바이러스 2MLD₅₀, Intranasal injection을 통해 공격접종을 수행하고, 2주간 마우스의 체중 변화와 생존율을 측정함.



- 공격 접종 후 2주간 마우스 체중 변화를 관찰한 결과 대조군 그룹 (PBS, hRID-B.ferritin)은 급격한 체중감소를 보이며 7~8일 차에 모두 사망하였으나 hRID-HAgd(H5N1) -B.ferritin 항원을 접종한 그룹은 5% 전후의 체중 감소 후 완전히 회복하였으며 최종까지 100% 생존하였음.



- 결과적으로 hRBD-H5gd-B.fer 항원에 의해 만들어진 항체가 실질적으로 바이러스에 대해 생쥐의 생존에 도움을 주는 것을 확인함

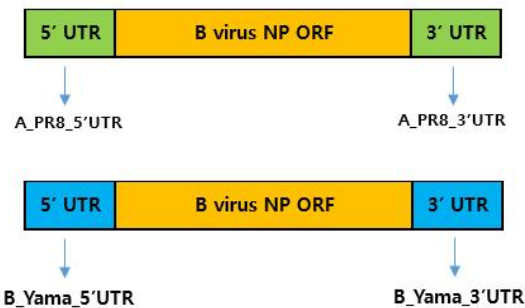
□ 역유전학 기술(reverse genetics)을 이용하여 백신-야외감염 감별(DIVA)이 가능한 바이러스 후보주를 제작하고 효능을 평가함

1. 역유전학 기술 기반 DIVA 기술 개발

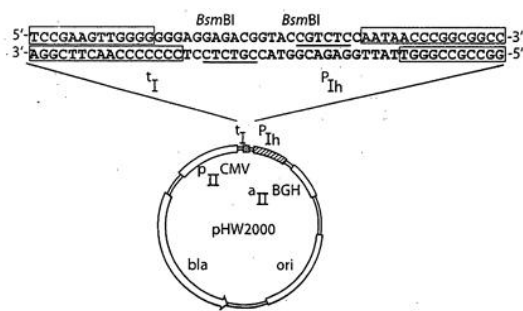
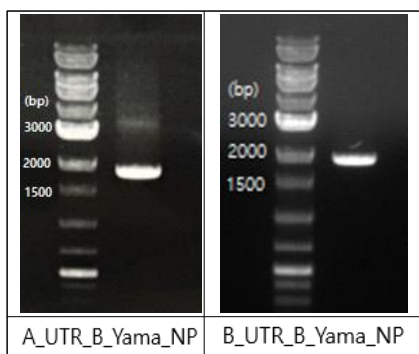
가. Influenza B virus NP hybrid RG virus 제작 및 백신주 효능평가

○ RG-A(PR8)/B_NP 유전자 확보

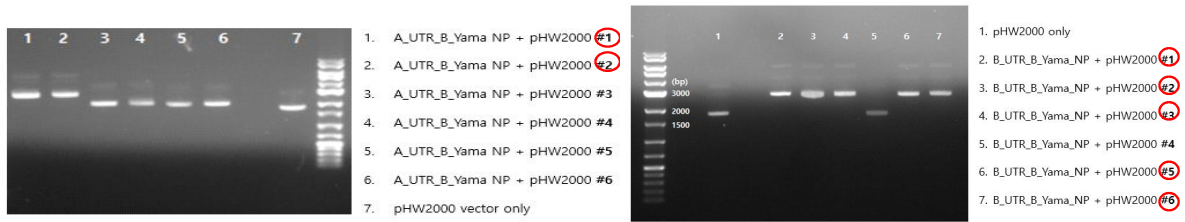
- RG-A(PR8)/B_NP 바이러스는 A/PR/8 (H1N1) 바이러스 유래 NP를 제외한 7개의 유전자와 B/Yamagata/16/88 유래 NP 유전자를 갖는 재조합 바이러스 임. RG-A(PR8)/B_NP 바이러스는 자연감염(A/NP 항체 형성)과 백신접종(B/NP 항체 형성)을 구별할 수 있을 것으로 예상됨.
- RG-A(PR8)/B_NP 바이러스의 제작을 위해 B/Yamagata/16/88 유래 NP 유전자의 DNA 합성을 수행하였음. 해당 NP 유전자 양 NTR region에는 A/PR8 바이러스 유래 단백질과의 상호작용을 원활히 하기 위해 A/PR8 유래 UTR이 결합된 것과 B/Yamagata/16/88 유래 UTR(야생형)이 결합된 것을 모두 제작하였음.



- 연세대학교로부터 제공받은 B/Yamagata/16/88의 viral RNA를 Viral DNA/RNA Extraction Kit를 이용해 추출하고 이를 SuperScript III kit와 A_PR8_UTR과 B_Yamagata_UTR이 포함하여 제작한 primer를 이용하여 RT-PCR를 진행하였음. 만들어진 cDNA를 증폭하여 원하는 유전자 확보. A_UTR_B_Yama NP의 경우는 1775bp이고 B_UTR_B_Yama NP의 경우 1817bp이며 증폭한 DNA를 전기영동을 통해 확인함.



- RG-A(PR8)/B_NP 바이러스의 제작을 위해 증폭시킨 A/B_UTR_B_Yama NP를 pHW2000 vector에 BsmBI enzyme site를 이용하여 삽입하고 전기영동을 통해 확인하였음. 전기영동으로 확인된 것을 pHW2000의 CMV와 BGH를 이용하여 sequencing을 통해 confirm함.



○ RG-A(PR8)/B_NP 재조합 바이러스 제작

- NP를 제외한 7개의 A/PR/8 (H1N1) 바이러스 유래 유전자와 B/Yamagata/16/88 유래 NP 유전자를 갖는 재조합 바이러스 제작을 위해 다음과 같은 실험과정을 수행함. 293T cell을 6 well plate에 seeding하고 아래와 같은 조건으로 transfection을 진행함.

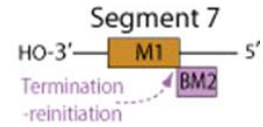
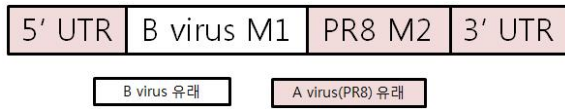
	DNA량 (ng)									
	PB1	PB2	PA	HA	NA	M	NS	NP	A_UTR _NP	B_UTR _NP
+control	200	200	200	200	200	200	200	200	-	-
1	200	200	200	200	200	200	200	-	200	-
2	200	200	200	200	200	200	200	-	-	200

- 각 plasmid를 한 tube에 plus reagent와 넣고 15분간 상온에서 incubation 한 뒤, Lipofectamin reagent 넣고 다시 상온에서 15분간 incubation 하였음. 이 plasmid mixture를 293T cell에 transfection 시키고 3일 37°C CO2 incubator에서 incubation 하였음. MEM 상등액을 harvest하여 일부는 입란 11일째 egg에 inoculation을 진행하고, 나머지는 MDCK cell에 plaque assay를 진행하였음.
- Egg inoculation 후, 3일 incubation 시키고 harvest 진행함. 이 때 얻은 배양액에 RG 시스템으로 발현된 virus 존재여부 확인을 위해 chicken RBC를 이용하여 Hemagglutination assay를 진행하였음.
- 그 결과, positive control group에서는 virus generation이 확인되었으나, A/PR8 NP 대신 A/B_UTR_B NP를 넣은 1,2번 group에서는 virus generation이 확인되지 않음. MDCK plaque assay에서는 3개의 group 모두 plaque이 형성되지 않았음.

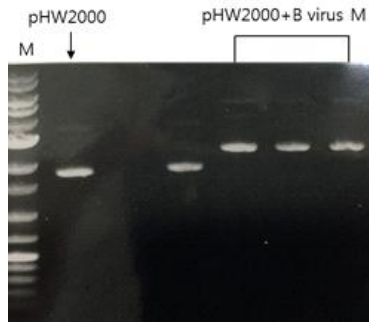
나. influenza B virus의 M hybrid RG virus 제작 및 백신 주 효능평가

○ RG-A(PR8)/BM1 유전자 확보

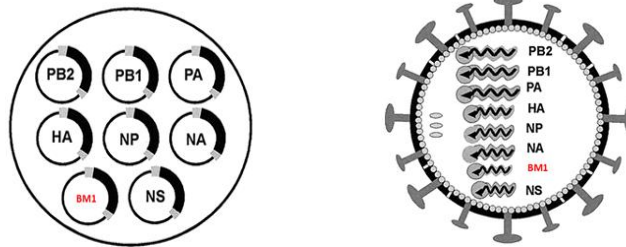
- RG-A(PR8)/BM1바이러스는 A/PR/8 (H1N1) 바이러스 유래 M를 제외한 7개의 유전자와 B/shangdong 유래 M1 유전자를 갖는 재조합 바이러스 임. influenza 바이러스를 이루는 단백질 중 M1단백질은 A형 B형 간의 상동성이 낮은 단백질 중 하나로 RG-A(PR8)/B_M1 바이러스는 자연감염(A/M1 항체 형성)과 백신접종(B/M1 항체 형성)을 구별할 수 있을 것으로 예상됨.
- RG-A(PR8)/B_M1 바이러스의 제작을 위해 B/shangdong 유래 M1 유전자의 DNA 합성을 수행하였음. 해당 NP 유전자 양 NTR region에는 A/PR8 바이러스 유래 단백질과의 상호작용을 원활히 하기 위해 A/PR8 유래 UTR이 결합하였다. 이온채널 발현을 위해 termination-reinitiation기작을 활용하였고 이를 위해서 B/M1 유전자 바로 뒤에 A/M2 유전자를 삽입하였음



- RG-A(PR8)/B_M1 바이러스의 제작을 위해 합성된 유전자를 pHW2000 벡터에 클로닝 하였음



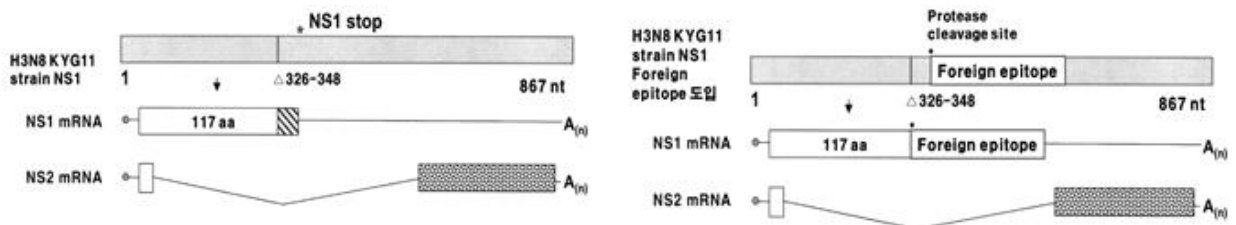
○ RG-A(PR8)/BM1 재조합 바이러스 제작



- RG-A(PR8)/B_M1 바이러스의 제작을 위해 pHW2000 벡터에 클로닝된 PR8/A 바이러스 유래의 7개 유전자(PB1, PB2, PA, HA, NP, NA, NS)와 B_M1을 클로닝 한 유전자를 293T 세포에 Lipofectamin을 이용하여 transfection 시킴
- 바이러스 생성 여부 및 증식능력을 수정란 접종과 Plaque assay를 통하여 확인
- RG-A(PR8)/B_M1 바이러스 생성을 확인 한 결과 바이러스 생성 및 증식이 확인되지 않음

다. Truncated Δ NS1과 foreign epitope을 도입된 RG virus 제작 및 백신주 효능평가

○ RG-A(PR8)/ Δ NS1(H3) 유전자 확보



- 공백신 접종과 야외 감염을 구별하기 위해 H3N8바이러스의 NS1유전자를 이용함. H3N8의 NS1같은 경우 다른 A형 바이러스의 NS1과 달리 C말단 부분이 결손된 상태로 발현되어 바이러스의 독성을 약화시키는 특성이 있다. 결손되는 부분에 다른 항원을 융합 단백질 형태로 발현시켜 유도되는 항체를 통해 백신 접종과 야외감염을 구별할 수 있을 것으로 예상됨.

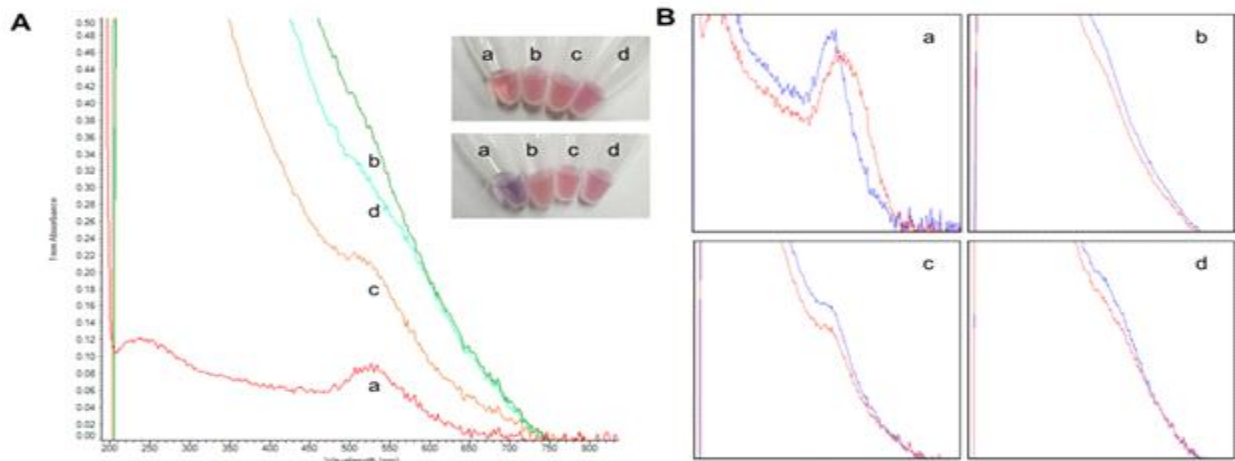
1년차

금나노-센서 최적 살모넬라/캠필로박터 특이애포타머 개발 및
융합조건 최적화

□ 금나노-센서 최적 살모넬라/캠필로박터 특이애포타머 개발 및 융합조건 최적화

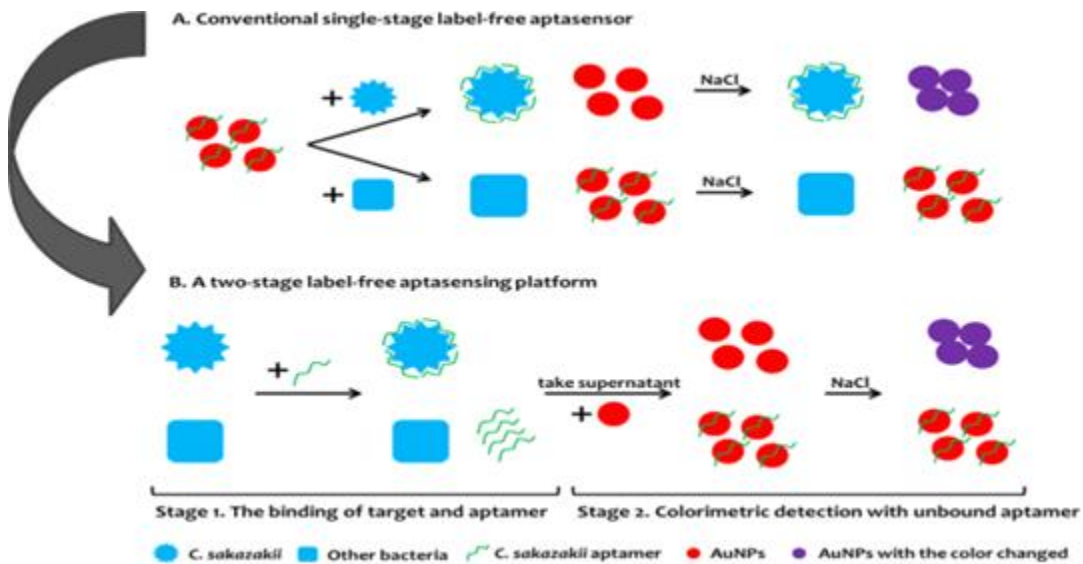
1. 실제시료에 적용가능 한 금나노 애포타센서 플랫폼 구축

○ 실제로 시료 내 성분에 의해 금나노 응집 반응이 저해되는 현상 확인



[시료 내 성분 유입 시 금나노 입자 응집 저해 확인 (b, c, d)]

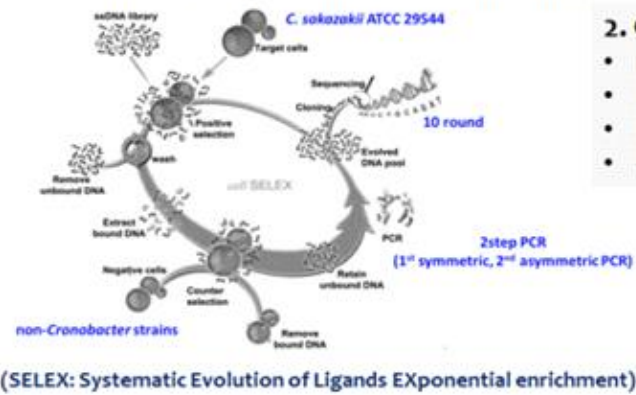
○ 금나노입자로의 시료 내 inhibitors의 노출을 최소화하기 위해 two-stage platform 고안



[기존의 애포타센싱방법(A)에서 금나노입자로의 inhibitors 노출을 최소화하기 위해 고안된 two-stage platform (B)]

○ 고안된 platform의 실용화 가능여부를 타진하기 위해 본 팀에서 선행연구로 개발한 *C. sakazakii* 특이 애포타머를 이용하여, 실험에 착수함

1. Selection of *C. sakazakii* specific aptamer



2. Optimization key parameters

- pH
- Salt conc.
- Binding time btwn aptamer & target
- Aptamer/AuNPs ratio

3. Test in pure culture samples

- Scrambled sequence
- Selectivity
 - ✓ *C. sakazakii*
 - ✓ Non-Cronobacter
 - ✓ Other Cronobacter

4. Performance in real samples

- artificially inoculated PIF samples (1.6 CFU/10 g)
- Detection limit (serially-diluted enriched samples)

[Platform 구축을 위한 *C. sakazakii* 특이 애포타머를 이용한 선행 실험]

가. 본 팀이 선행연구로 개발한 애포타머의 금나노입자와의 융합조건 최적화

○ 염기비율 및 구조분석을 통한 최적 애포타머 서열 선정

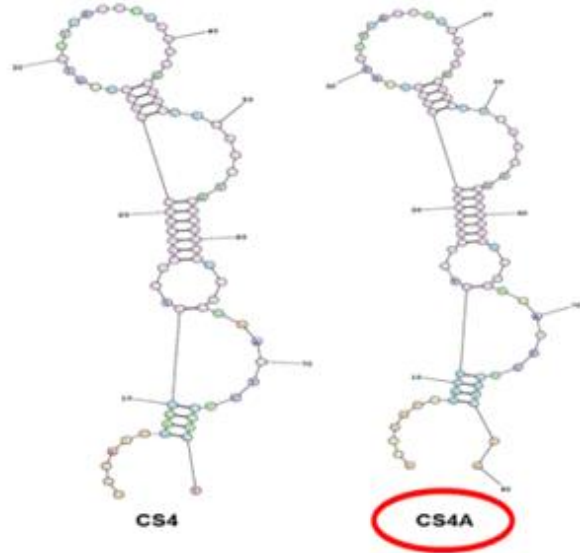
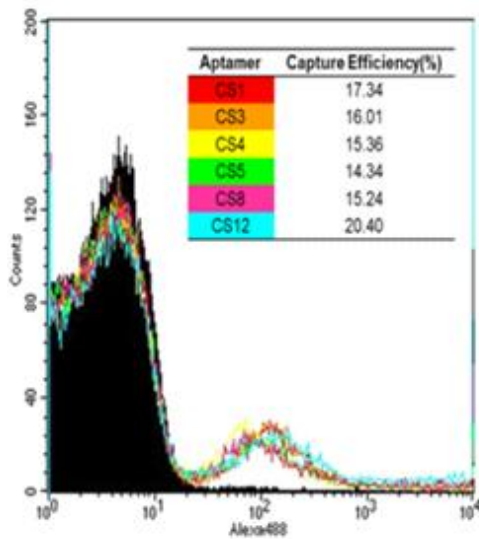
- SELEX를 통해 최종적으로 얻어진 6개의 애포타머 후보군에 중 adenine 및 cytosine 비율이 높은 CS4를 실험에 사용함
- 일반적인 애포타머의 길이는 금나노입자에 적용되는 ssDNA대비 약 2배정도 길어 금나노입자로의 흡착률이 떨어지기 때문에, 애포타머의 흡착률을 최대한 극대화하기 위한 선택임

Aptamer	Central sequence	%AC	%T
CS1	GGGGTTGGGGTGGTGGGTAACGGGTCCTCGGTGTTGGAT	15	30
CS3	GGGTCGGGGTGGTGGGTTTCCTGCTGGCTTCGG	15	30
CS4	GTGGTCGGGGTGGTGGGAGGGCGACTTCATCTCGGC	25	22.5
CS5	GGGTTGGGTGGTGGGGTGTATGGACTAGTCCCGGAGT	22.5	25
CS8	GGGTTGGGTGGTGGGGTGTATGGACTAGTCCCGGTGT	20	27.5
CS12	GGGTCGGGGTGGTGGGTTTCCTGCTGGCTTCGG	15	27.5



[애포타머 후보군 서열 및 염기비율(좌) 및 염기종류에 따른 금나노입자와의 결합력 차이(우)]

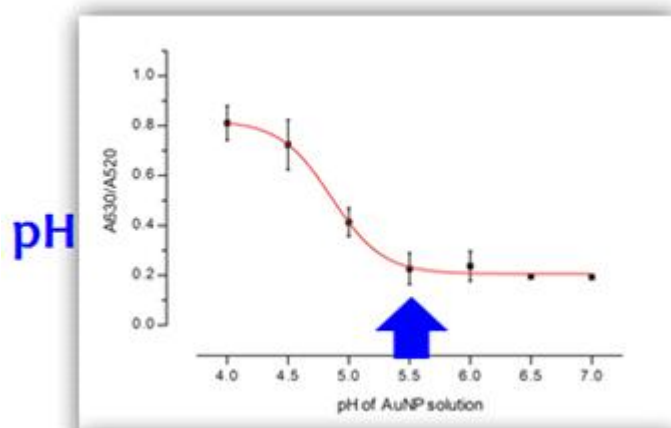
- R후보군 중 CS12의 결합효율이 비교적 높았으나, 다른 후보군들과 그 차이가 크지 않았고, 실제로 금나노입자로의 흡착률이 떨어져 제외하였음
- CS4 역시 흡착률이 높지 않아 감도 개선을 위해 양말단에 adenine기를 붙여 흡착률을 개선하였으며 애포타머의 삼차구조에 영향을 미치지 않는 것을 프로그램을 통해 확인하였음



[각 후보군 서열들의 타겟과의 결합효율(좌) 및 구조분석을 통한 CS4A 사용(우)]

② pH 조절을 통한 흡착률 개선

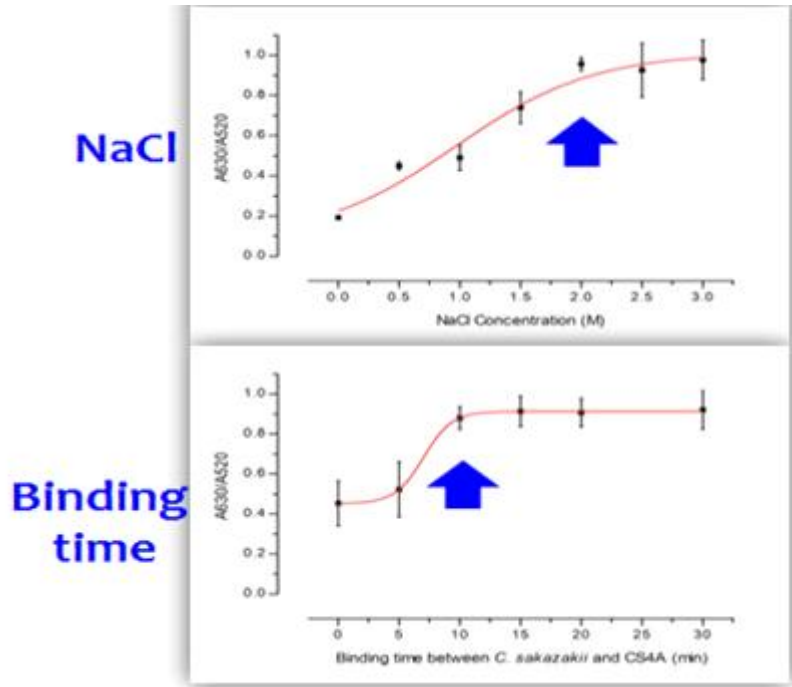
- 일반적으로 금나노입자에 대한 ssDNA의 흡착률은 금나노입자 용액의 pH가 감소할수록 증가하는 것으로 알려져 있음
- 금나노입자로의 흡착률을 극대화하기 위해 금나노입자 용액의 pH를 조정 (5.5)
- 해당 농도 이하에서는 금나노입자의 자체 응집이 일어나 센서적용에 부적합하였음



[금나노입자 용액의 pH 최적화]

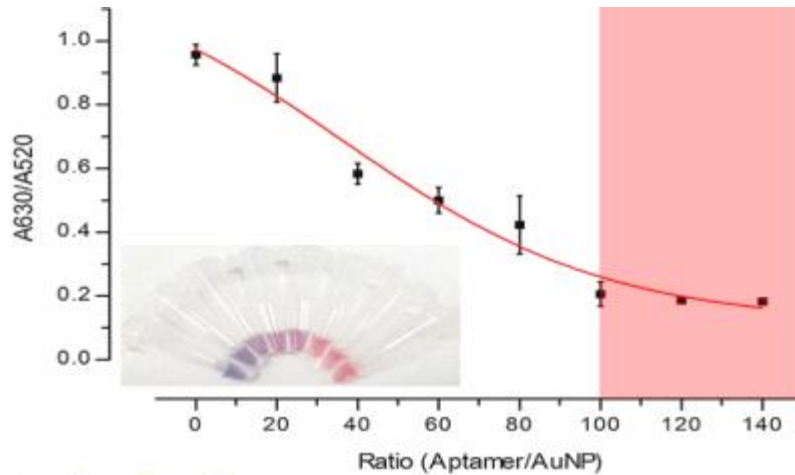
나. 실제시료에 적용을 위한 Two-stage platform 조건 확립 및 성능확인

- key parameter의 최적화
 - 응집이 가장 효과적으로 일어나는 NaCl 농도 최적화(2M)
 - 앵타머와 타겟의 결합이 충분히 일어나 금나노입자의 응집을 유도할 수 있는 최소시간 결정(10분)



[salt 농도, 앵타머와 타겟의 결합시간 최적화]

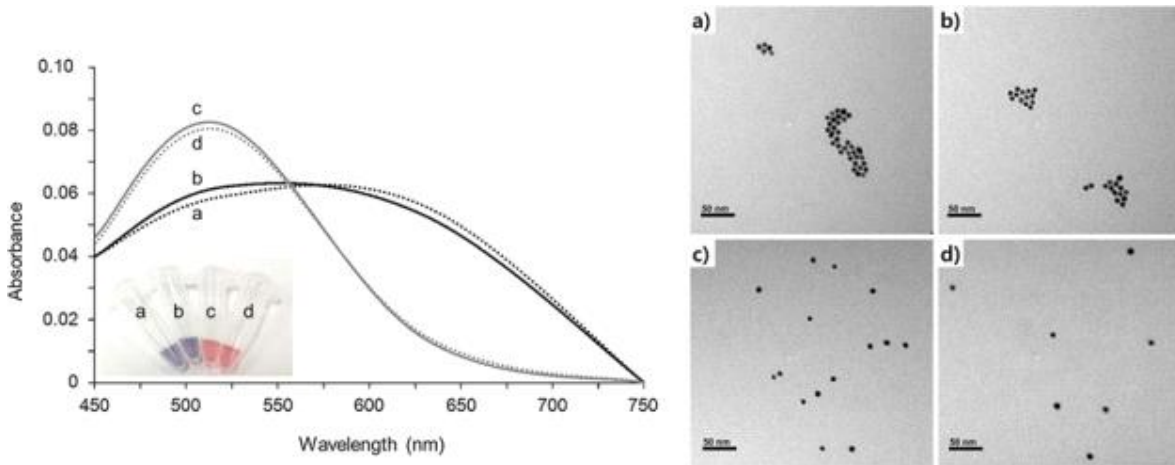
- 비특이 반응을 최소화하기 위한 앵타머 사용량 최소화 (aptamer/aunp = 100:1)



[앵타머와 금나노입자의 농도 비율 최적화]

○ 최적화된 조건들을 이용한 개발 platform의 성능 확인 및 전자현미경을 통한 증명

- 타겟과 앵타머 결합 후 상층액을 반응시켜 결과를 확인
- 타겟과 결합되어 앵타머가 소진된 경우 (b), 금나노입자의 salt-induced aggregation을 억제하지 못해 보라색으로 변하는 것을 확인
- CS4A 앵타머의 특이적인 반응인 것을 증명하기 위해, 염기비율은 동일하나 배열을 조정된 scrambled sequence (CS4B)를 사용하였음 (c)
- 이 경우, 응집반응이 일어나지 않아 CS4A에 의한 특이적인 반응이라는 것을 확인하였음

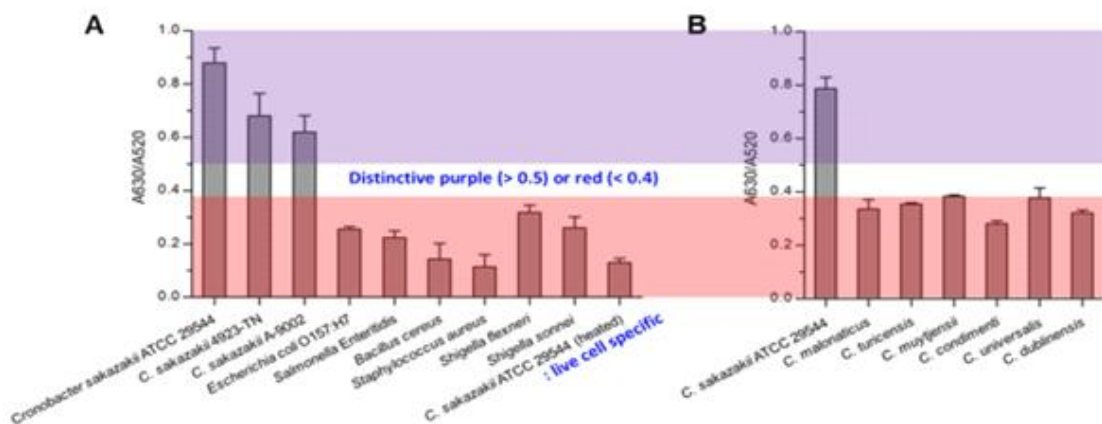


[개발센서의 작동확인(좌) 및 금나노 입자의 전자현미경 사진(우): a, binding buffer w/o aptamers (positive control); b, supernatant from CS4A aptamers reacted w/ *C. sakazakii*; c, supernatant from CS4B scrambled aptamers reacted w/ *C. sakazakii*; binding buffer w/ CS4A only (negative control)]

다. 선택성 검증 및 실제시료에서의 검출한계 확인

○ 다양한 균주들에서의 선택성 확인

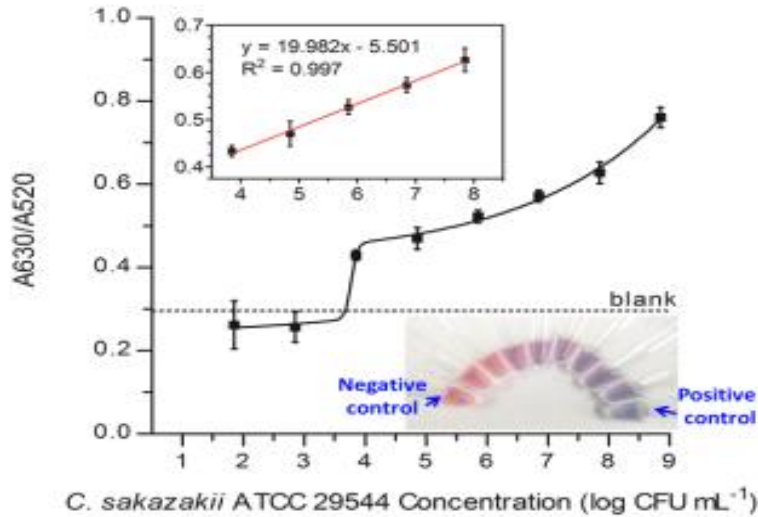
- *C. sakazakii* 표준균주 및 식품분리주 적용시 금나노입자의 응집이 뚜렷하게 일어났으며, 반대로 다른 식중독 세균인 살모넬라, 대장균, 바실러스 세레우스, 이질균, 황색포도상구균에서는 응집이 일어나지 않았음 (A)
- 또한 열처리한 *C. sakazakii* 균주에는 응집이 일어나지 않아 *C. sakazakii* live cell에만 특이적으로 반응하는 것을 확인함
- *C. sakazakii*와 다른 Cronobacter species들의 경우 8 log CFU/ml 수준에서는 일부 응집이 일어났으나 7 log CFU/ml 수준(B)에서는 응집이 일어나지 않았음
- 이는 개발당시 negative selection에 다른 Cronobacter spp.를 적용하지 않아, 일부 유사한 target moieties가 존재하는 경우 응집을 유도한 것으로 판단됨
- 하지만 7 log CFU/ml에서의 결과를 볼 때, sakazakii 대비 다른 종들의 affinity는 매우 낮은 것으로 보임



[개발센서의 선택성 검증]

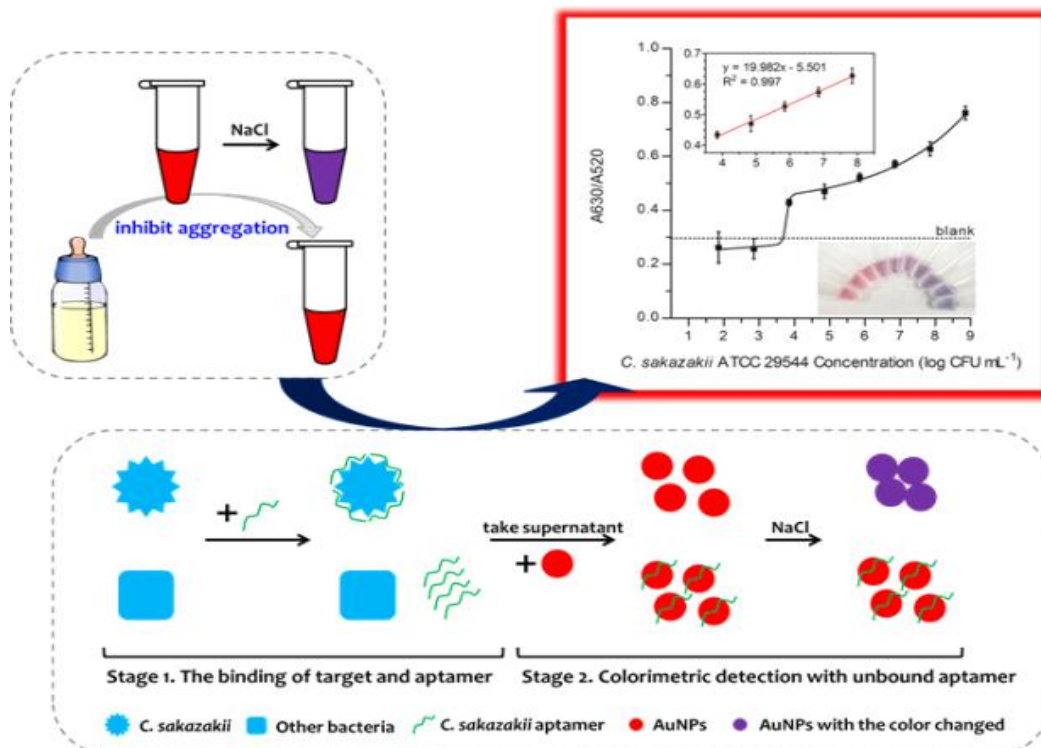
○ 실제시료에서의 성능 확인

- 고안된 platform을 최종적으로 실제시료(분유)를 적용하여 검증하였음
- 증균된 시료를 원심분리하여 분유의 지방성분을 제거하고, 1.2um 필터를 이용하여 보다 큰 입자를 제거하는 전처리를 실시한 후 센서에 적용하였음
- 검출한계는 3 log CFU/ml 수준으로 확인되었으며, 이는 기존의 항체기반 면역키트 대비 10-100배 높은 수준임



[개발 센서의 실제 시료에서의 성능 검증]

- 본 연구결과는 2017년 2월 Sensors & Actuators B: Chemical (IF: 4.758) 저널에 게재됨



[연구결과 모식도]

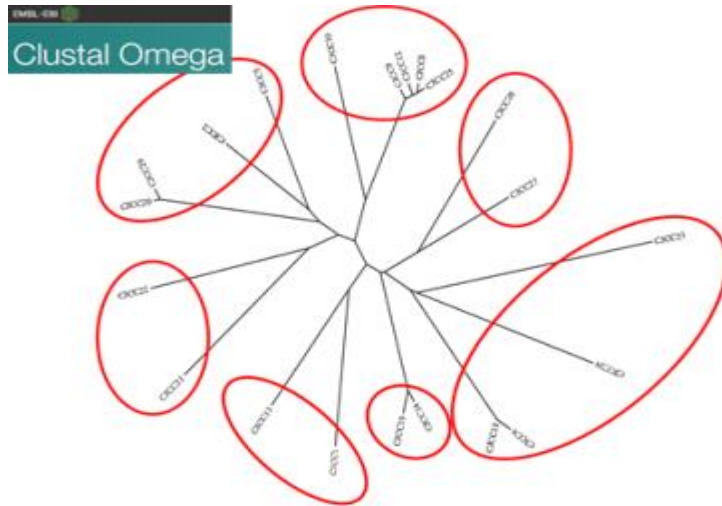
2. 살모넬라/캠필로박터 앵타머 선별 및 구축 플랫폼으로의 적용

가. 캠필로박터

□ 앵타머 선별 및 결합조건 최적화

○ 앵타머 후보군 탐색

- 본 팀에서 직접 개발한 캠필로박터에 대한 앵타머와 타 연구팀에 의해 기개발된 앵타머 모두를 조사함
- 구조 예측 소프트웨어를 활용하여 조사된 앵타머들을 구조별로 그룹화 함



[구조예측 소프트웨어(clustal omega)를 활용한 앵타머 후보군 그룹화]

○ 그룹별 대표 앵타머 선정 및 금나노입자와의 결합가능성 평가

- 앵타머 그룹별로 대표 앵타머를 선정하여 앵타머별로 염기서열들을 분석/정리하여 금나노입자와의 결합가능성을 평가함

[그룹별 대표 앵타머의 염기서열 분석을 통한 금나노입자와의 결합가능성 평가]

후 보 군	A, C (%)	T (%)	출 처	비 고
CJCC1	35%	27%	본 연구팀	T의 비율이 높아 결합가능성 낮음
CJCC2	34%	24%		
CJCC9	32%	27%		
ONS20	45%	20%	Jaykus et al. (2011)	ONS23의 경우 결합가능성 유리
ONS23	62.5%	7.5%		
ONS22	40%	20%		

○ 앵타머 선별 및 결합조건 최적화

- 금나노입자와의 결합가능성이 높은 앵타머 후보군 몇 개를 선별하여 앵타머-금나노입자와의 결합시도 결과 본 연구팀에서 개발한 앵타머의 경우 A, C의 비율(높을수록 결합에 유리함)이 낮고 T의 비율(높을수록 결합에 불리함)이 높아 예비실험 결과 금나노입자와의 결합이 용이하지 않았으며 (data not shown), 현재 개선 시도중에 있음
- 따라서, 타 연구팀에서 개발한 앵타머를 이용하여 금나노입자와의 결합조건을 최적화 후 플랫폼을 구축하고 해당 플랫폼의 선택성과 민감도를 평가하였음
- 결합조건 최적화 과정은 아래와 같음

- 금나노입자 50 ul를 다양한 농도(0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 M)의 MgCl₂가 함유된 DPBS와 섞어 색깔변화를 관찰하고 분광광도계(spectrophotometer)를 통해 파장변화를 동시에 측정하여 MgCl₂의 농도를 결정하였음 (data not shown)
- 금나노입자 50 ul와 다양한 농도 (0, 0.07, 0.14, 0.21, 0.28, 0.35, 0.42, 0.49, 0.56, 0.63 and 0.7 μM)의 앵타머가 포함된 DPBS(MgCl₂ 농도는 2M) 10 ul를 섞어주고 색깔변화와 파장변화를 측정함
- 실험결과 최적화된 MgCl₂ 농도는 2M, 앵타머의 농도는 0.42 uM로 결정됨

□ 선택성 평가

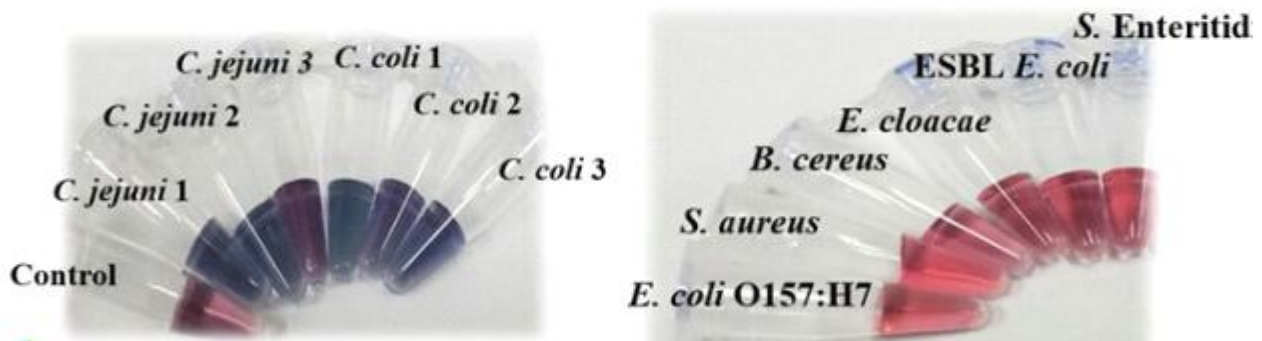
- 표준균주를 포함한 8종의 캄필로박터와 6종의 타 세균들을 이용하여 구축된 플랫폼의 선택성을 평가하였음

세 균	유 래	비 고
<i>C. jejuni</i> ATCC 33560	임상시료/소 분변	표준균주
<i>C. jejuni</i> 9	닭 도체	본 연구팀에서 분리
<i>C. jejuni</i> 10	닭 도체	
<i>C. jejuni</i> 11	닭 도체	
<i>C. coli</i> ATCC 33559	임상시료/돼지 분변	표준균주
<i>C. coli</i> 1	닭 도체	본 연구팀에서 분리
<i>C. coli</i> 2	닭 도체	
<i>C. coli</i> 3	닭 도체	
<i>Salmonella</i> Enteritidis	닭 도체	
<i>B. cereus</i> ATCC 14579	임상시료	표준균주
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	임상시료	표준균주
<i>E. cloacae</i>	닭 도체	본 연구팀에서 분리
ESBL- <i>E. coli</i>	닭 도체	
<i>E. coli</i> O157:H7	소 분변	FDA 제공

○ 선택성 평가 과정은 아래와 같음

- 증균배지에 세균을 배양한 후 (캠필로박터;Bolton broth, 기타 세균;Tryptic soy broth), 8 log CFU/ml까지 10진 희석함
- 원심분리를 통해 상층액은 제거하고 pellet만 남겨둔 후, 앵타머와 반응시킴 (20분)
- 다시 원심분리를 통해 상층액(세균과 결합하지 않은 앵타머가 존재)만을 금나노입자와 반응시켜 3분뒤, 색깔변화를 관찰하고 분광광도계(spectrophotometer)를 통해 파장변화를 동시에 측정함

○ 선택성 평가 결과 앵타센서가 캠필로박터와 반응할 경우 금나노 입자의 색이 파란색-보라색으로 나타났으며 (응집됨), 기타 세균들과 반응할 경우에는 빨간색으로 색이 유지되었음(응집되지 않음)



[세균별 금나노입자의 색 변화]

○ 변화된 금나노 입자의 파장을 측정하여 520nm 파장의 흡수율 대비 630nm 파장의 흡수율을 산출한 결과는 아래와 같이 나타났음

[선택성 측정 파장비율 측정값]

캠필로박터군 (Inclusivity)		기타 세균 (Exclusivity)	
<i>C. jejuni</i> ATCC 33560	1.49	<i>Salmonella</i> Enteritidis	0.22
<i>C. jejuni</i> 9	1.43	<i>B. cereus</i> ATCC 14579	0.26
<i>C. jejuni</i> 10	1.24	<i>S. aureus</i> ATCC 6538	0.11
<i>C. jejuni</i> 11	1.20	<i>E. cloacae</i>	0.25
<i>C. coli</i> ATCC 33559	1.38	ESBL- <i>E. coli</i>	0.19
<i>C. coli</i> 1	1.45	<i>E. coli</i> O157:H7	0.16
<i>C. coli</i> 2	1.01		
<i>C. coli</i> 3	1.23		

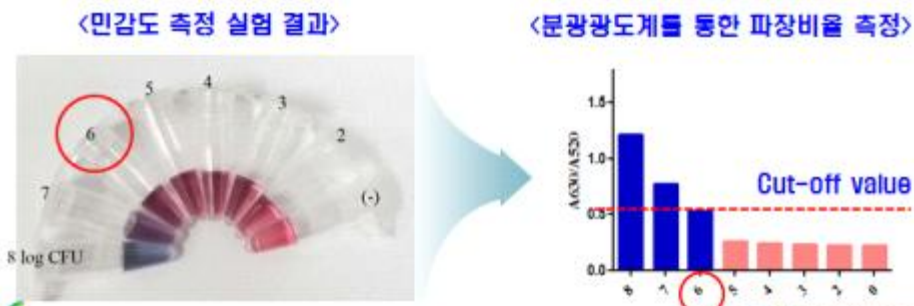
○ 위와 같이 구축된 플랫폼의 선택성이 아주 높은 것으로 판단되었음

□ 민감도 (검출한계) 평가

- 캠�필로박터 제주니 표준균주 (ATCC 33560)를 활용하여 아래와 같은 과정에 따라 구축된 플랫폼의 민감도를 평가하였음
- 민감도평가 과정은 아래와 같음

- 닭 도체를 멸균비닐봉투에 넣고 BPW (buffered peptone water) 400 ml를 넣어 위-아래로 30회 흔들어 잘 섞어줌
- BPW 25 ml을 2 X Bolton broth 25 ml과 섞어준 후, 42 °C에서 48시간동안 미호기로 배양함
- 앵타센서의 반응을 저해할 수 있는 식품 잔여물을 제거하기 위해 증균액을 5 um 시린지필터로 걸러준 후, McFaland 탁도계를 이용하여 108 CFU/ml로 희석하고 10진희석하여 희석배율별 증균액을 준비함
- 준비된 증균액들을 원심분리하여 pellet만 남겨둔 후, 금나노입자와 반응시킴
- 3분 뒤, 색깔변화를 관찰하고 분광광도계(spectrophotometer)를 통해 파장변화를 동시에 측정함

- 본 연구팀이 개발한 캠�필로박터 앵타센서 플랫폼의 경우, 그 검출한계가 3 x 10⁶ CFU/ml으로 나타났으며, 이는 타 연구팀이 개발한 검출한계(10²-10⁵ CFU/ml) 대비 높은 수치임



[민감도 측정 실험결과사진(좌) 및 파장비율 측정(우)]

[민감도 측정 파장비율 측정값]

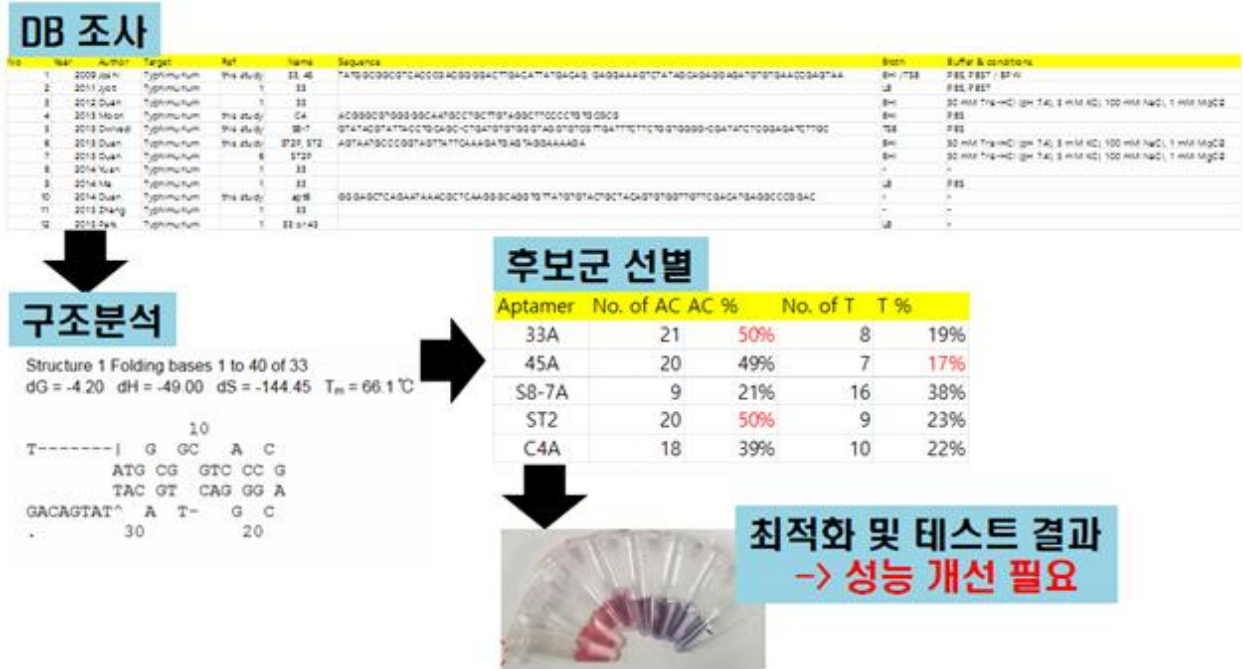
세균수 (log CFU/ml)	8	7	6	5	4	3	2	1
파장비율	1.44	0.94	0.70	0.40	0.29	0.22	0.21	0.14

- 1차년도에 개발된 플랫폼의 경우 타 연구팀에서 개발한 앵타머를 활용하였는데, 이 앵타머의 경우 많은 량 (10⁶ CFU 이상)의 캠�필로박터와 반응하도록 개발되었음 (적은 량의 균수와 반응시켜 후보균을 selection 하는 과정은 진행하지 않았음)
- 검출한계를 개선하기 위해서는 2차년도에 낮은 수준의 캠�필로박터와 반응할 수 있는 앵타머의 개발이 필요한 상황임

가. 살모넬라

○ DB조사를 통한 앵타머 선별 및 성능확인

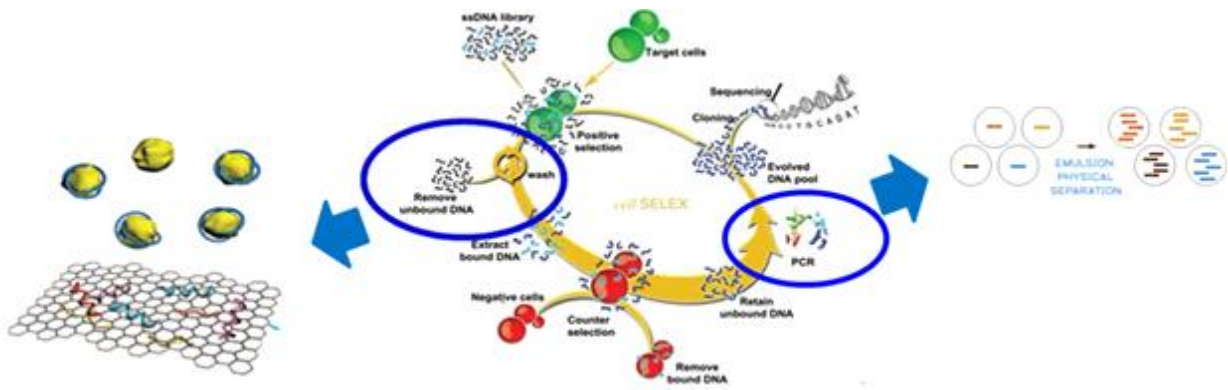
- web of science를 통한 기개발 살모넬라 특이 앵타머 sequence들을 조사하였음
- 구조분석 및 염기비율을 토대로 5개의 후보군을 선별하였음
- 파일럿 실험 결과 33A sequence가 가장 효과적이었으나, 캄필로박터의 결과에서처럼 민감도 문제로 앵타머 자체의 개선이 필요함



[살모넬라 연구결과 및 개선 필요성]

○ 기존 개발 방법의 개선 위한 emulsion PCR/Graphene 활용

- 살모넬라 pretest 후, 캄필로박터 적용 예정
- 특허 데이터 준비 중: 17.02. (1차년도 종료시기) 특허출원 목표



[기존 Cell SELEX 한계에 대한 개선 계획]

3. 인력양성 성과 내용

가. 1차년도 목표 달성 (목표: 0 / 실적: 1)

- 석사 1인 졸업

□ 살모넬라/캠필로박터 신속검출용 금나노-애타머 센서 개발 및 적용을 위한 전처리 프로토콜 개발

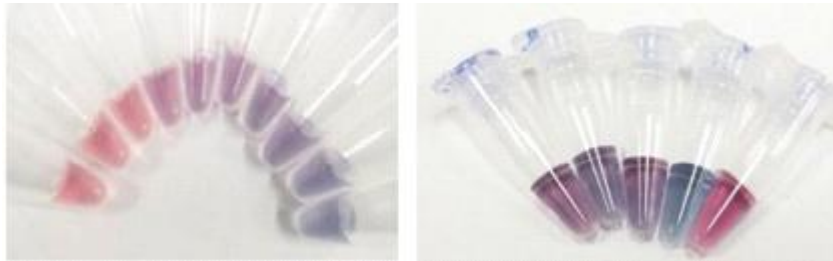
1. 캠필로박터 검출용 금나노-애타머 센서 개선

가. 연구개요

- 1차년도 개발한 캠필로박터 금나노-애타머 센서의 성능을 개선함
- 주요 개선점: 센서의 색 변화를 더욱 선명하게 개선함, 센서의 민감도를 향상시킴

나. 실험재료 및 실험대상균주

- 전년도에 사용하였던 금나노입자를 2배로 농축하여 금나노입자의 color spectrum을 2배로 증폭함
- 농축은 설명서에 제시된 방법을 따라 진행함 (원심분리 17,000g 30 분, 4 °C)

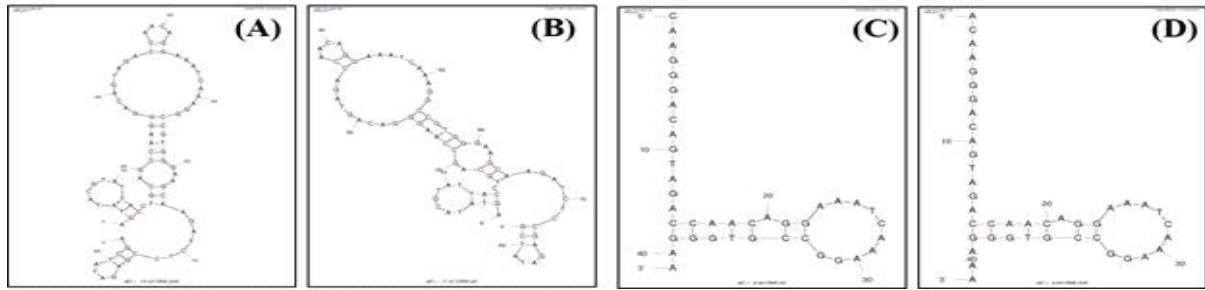


[농축 전(좌)과 농축 후(우)의 금나노입자 color spectrum]

- 실험대상 균주는 캠필로박터 균주 11개 (*C. jejuni* NCTC 11168, ATCC33560 및 *C. coli* ATCC33559 등의 표준 균주와 식품유래 균주들을 사용)
- 음성대조균의 균주는 *Bacillus cereus* ATCC 14579, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, and extended spectrum β -lactamase (ESBL)-producing *Escherichia coli*를 사용함

다. 애타머 modification

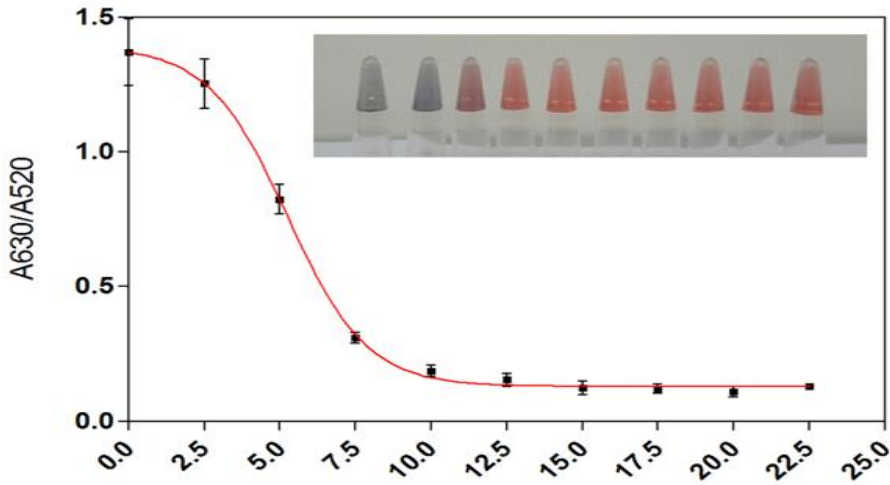
- 애타머는 3차 구조의 예측에 따라 primer truncation 이 후, 양말단에 Adenine base를 결합시킨 형태로 사용함 (하단에는 ONS-23TA라 칭함)
- 양말단에 Adenine base 가 있고, aptamer의 sequence가 짧은 수록, 금나노입자와의 결합이 용이하기 때문
- 아래 그림과 같이 Adenine의 양말단의 첨가가 전체 3차 구조의 예측에 영향을 주지 않으며, primer의 truncation을 진행하여도 target과의 결합에 영향을 주는 stem loop 구조가 유지되는 것을 확인할 수 있음



[A, ONS-23 aptamer; B, ONS-23 aptamer 양말단 A base 첨가; C, ONS-23 aptamer의 primer 부위 제거; D, ONS-23 aptamer의 primer 부위 제거 후에 A base 첨가]

라. 금나노입자와 앵타머의 결합비율 결정

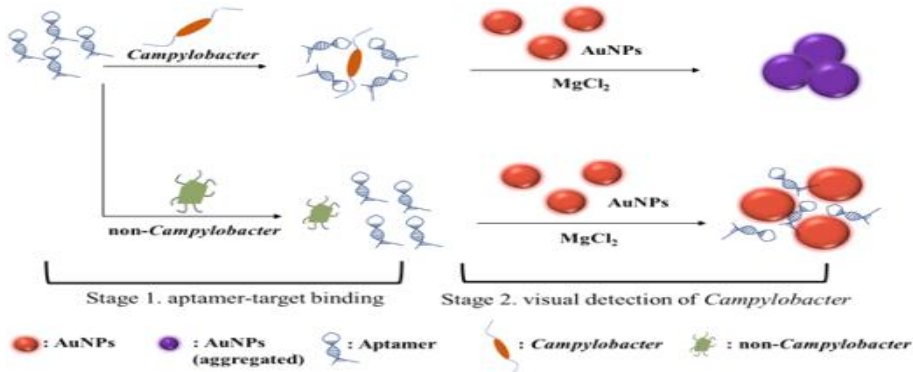
- 금나노입자와 앵타머의 결합비율을 환산하였을 때, 결합비율이 1:10일 때, 응집을 최대 로 저하할 수 있는 것으로 확인되었음. 추후에는 1:10의 비율로 실험 진행함



[앵타머/금나노입자의 결합비율별 응집저해효과 평가; 파란색, 응집; 붉은색, 응집되지 않음]

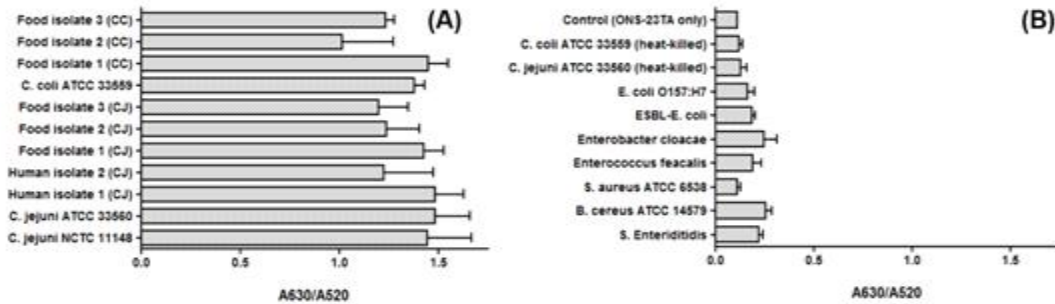
마. 개선된 앵타센서의 성능 검증

- 금나노-앵타머 센서의 검출 플랫폼 모식도는 아래와 같음
- 캄필로박터가 존재할 때는, 앵타머가 캄필로박터와 결합하여 금나노입자의 응집저해가 일어나지 않아 보라색 (푸른색)으로 응집됨. 앵타머가 세균과 결합하지 않은 경우 금나노입자와 결합하여 응집저해가 발생, 붉은색으로 유지됨



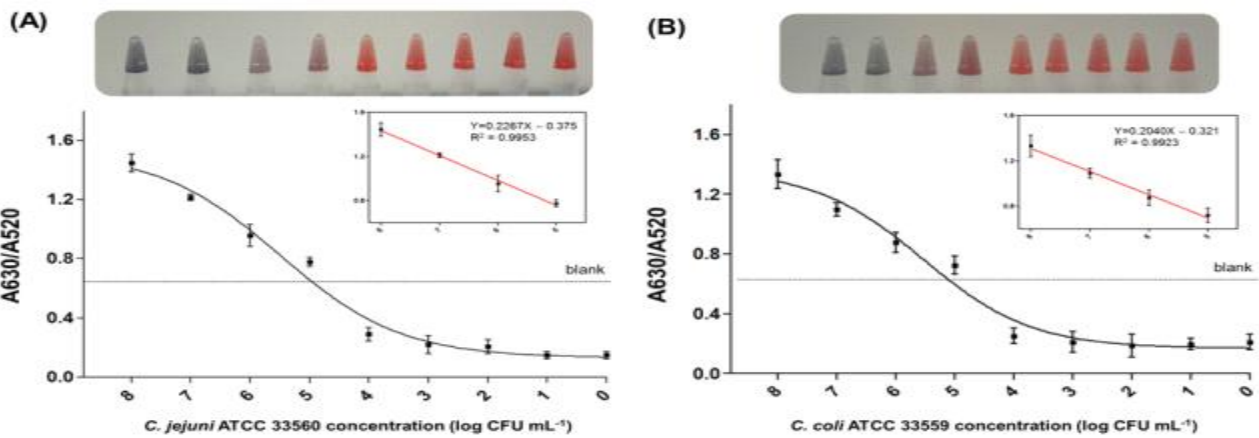
[금나노-앵타머 센서의 캄필로박터 (상) 또는 경쟁세균 (하) 검출 플랫폼]

- 본 플랫폼을 따라 색깔변화의 파장 흡수율 비율을 환산했을 때, 아래와 같이 캄필로박터균에 대한 파장비율은 1.0-1.5 정도로 나타났으며, 경쟁세균들에 대해서는 파장변화가 0.5 이하로 나타남



[금나노-엡타머 센서의 파장변화비율; 캄필로박터(좌) 및 경쟁세균(우)]

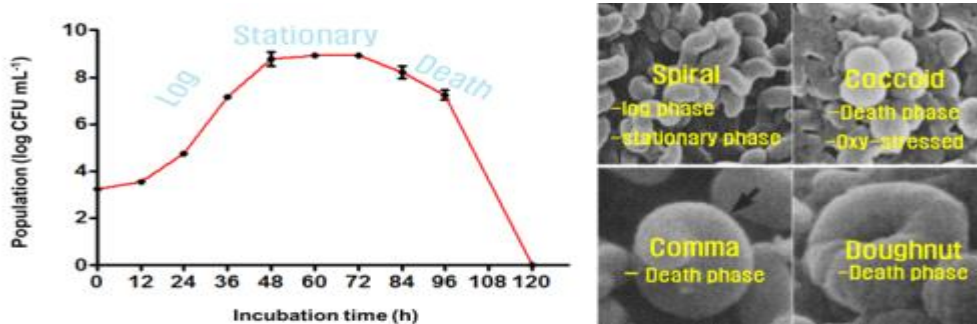
- 캄필로박터균에 대한 검출한계를 계산하였을 때, 5 log CFU/ml 정도로 나타남



[금나노-엡타머 센서의 캄필로박터균에 대한 검출한계 평가결과]

바. 캄필로박터 성장곡선 분석에 따른 배양시간 최적화

- 캄필로박터균의 경우, 배양시간에 따라 형태가 다양하게 변하는 세균으로 엡타머와 같은 immune based detection의 경우 이러한 배양시간에 따른 형태파악이 매우 중요함



- 선행연구조사에 따르면 배양시간에 따른 형태는 위와 같으며, 세균이 성장하는 주기에서는 나선형 (spiral shape), 사멸 또는 스트레스 환경에서는 원형, 콤마형, 도넛형을 취하게 됨을 알 수 있음
- 따라서 세균의 배양시간별로 금나노-엡타머 센서의 성능을 비교하였음. 그 결과 성장주기가 log 및 stationary 일 때, 양성반응이 나타나는 것으로 나타남
- 선택배지 정량법에서는 같은 수준으로 성장할지라도 (약 8 log CFU/ml), 성장주기에 따라 금나노-엡타머센서에 대한 결과가 달라짐을 확인하였음

배양시간 (h)	성장주기	금나노-엡타머센서	선택배지 정량법 (log CFU mL ⁻¹)
		흡광도 비율(A630/A520*)	
36	Log	1.42 ± 0.08	8.15 ± 0.10
48	Stationary	1.40 ± 0.09	8.94 ± 0.06
72	Stationary	1.30 ± 0.10	8.91 ± 0.05
96	Death	0.12 ± 0.03	8.25 ± 0.22
48 h (micro-aerobic) + 24 h (aerobic)	Oxidatively stressed	0.12 ± 0.03	ND ⁺

*흡광도 비율이 높을수록 색깔변화가 발생함 (양성반응)

- 본 엡타머의 경우 세균이 spiral shape 형태를 취할 때, 개발되었으므로 배양 후 36-72시간 사이에 금나노-엡타머와 반응해야 적합한 반응이 도출될 것으로 판단됨

2. 선택성이 높은 캄필로박터 선택배지 개발

가. 연구개요

- 현행법상 가금시료에서 사용되고 있는 캄필로박터 선택배지의 경우 그 선택성이 매우 낮아 개선이 필요함
- 본 연구에서는 주요 경쟁세균을 억제할 수 있는 물질인 avibactam을 첨가한 캄필로박터 선택배지를 개발하고 그 성능을 비교 검증함

나. 경쟁세균의 특성분석

- 닭 도체에서 캄필로박터 검출시, 현행법상 사용되고 있는 분리배양용 선택배지 (mCCDA, modified charcoal- cefoperazone- deoxycholate agar)에서 집락을 형성하여 캄필로박터의 집락의 성장을 방해하는 주요 경쟁세균을 분리·동정하고 특성을 파악함
- 캄필로박터 집락 이외의 집락 (경쟁집락)을 모두 계대배양하여 자동화된 생화학 분석기기 (Vitek 2 System)를 통해 경쟁집락의 생화학적 특성을 분석하고 분리·동정함
- 실험에 사용된 80개의 샘플 중 80개의 샘플 모두에서 캄필로박터 이외의 세균 집락이 관찰되었으며, 80건 모두 Extended spectrum β -lactamase (ESBL)을 생성하는 대장균으로 확인되었음
- 따라서 이들을 제어하기 위해 각종 문헌검색을 통하여 ESBL을 억제할 수 있는 물질 (ESBL inhibitor)중 하나인 avibactam를 선정하여 현행법상 사용되고 있는 선택배지 (mCCDA)에 첨가하였음

다. 경쟁세균 억제물질 선정과 적정농도 설정

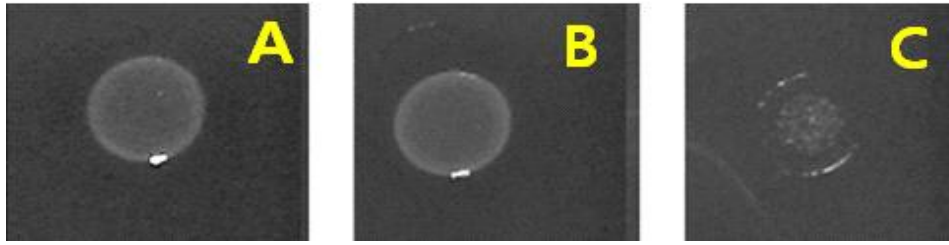
- 선행연구와 논문검색을 통하여 주요 경쟁세균을 억제할 수 있는 물질 (AV, avibactam)을 선정하고 선택배지 (mCCDA)에 첨가될 수 있는 적정농도를 설정함
- 세균준비
 - 살충 50주의 캄필로박터균과 30주의 주요 경쟁세균을 대상으로 AV의 농도별 억제력을 평가하였으며, 균주들의 정보는 아래 표에 기재되어 있음
 - -70℃에서 보관중인 균주들을 혈액배지에 계대하여 캄필로박터균의 경우 미호기 상태로 48시간동안 42℃에서 배양하고, 경쟁세균의 경우 호기 상태로 48시간동안 37℃에서 배양함
 - 배양한 세균을 McFalnd 탁도계를 이용하여 106 CFU/ml 수준으로 멸균 생리식염수로 희석함 (세균희석액)

[적정 억제물질 (CA) 첨가농도 설정에 사용된 균주목록]

종 (species)	균주 정보	숫자
캄필로박터 제주니	표준균주 (ATCC 33560)	1
	표준균주 (NCTC 11168)	1
	임상균주	1
	소 분변 유래균주	1
	돼지 분변 유래균주	1
	닭 도체 유래균주	6
	소 계	11
캄필로박터 콜리	표준균주 (ATCC 33559)	1
	임상균주	1
	소 분변 유래균주	1
	돼지 분변 유래균주	1
	개 분변 유래균주	1
	닭 도체 유래균주	9
	소 계	14
ESBL 생성 대장균 (경쟁세균)	닭 도체 유래균주	25
	소 계	25
합 계		50

○ mCCDA에 첨가된 억제물질 (AV, avibactam) 적정농도 설정

- mCCDA의 agar powder를 멸균증류수와 섞어 autoclave하여 항온수조에서 55 ℃까지 식힌 후, 최종농도가 각각 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 μg/mL 가 되게끔 멸균증류수에 용해시킨 CA를 첨가하고, 균질하게 섞어준 후, 빈 petri dish에 20 ml씩 분주함
- 분주된 배지를 24시간 동안 멸균 batch에서 건조시킨 후, 위에서 기술한 것과 같이 준비된 세균희석액 10 ul (104 CFU)를 다양한 농도의 AV가 첨가된 mCCDA에 접종한 후, 42℃에서 48시간동안 미호기배양함
- 배양 후, 아래 그림과 같이 세균별 선택배지 상에서의 집락형성 유무를 판단함
- 최종적으로, mCCDA에 첨가될 AV의 적정 농도는 25균주의 캄필로박터 제주니/콜리는 모두 생존하고, 25균주의 경쟁세균 (ESBL 생성 대장균)은 모두 억제되는 농도로 선정함



[선택배지 상에서 집락형성 유무 예시]
(A, 집락형성; B, 집락형성; C, 집락형성억제)

- mCCDA에 다양한 농도 (0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 $\mu\text{g/mL}$)의 AV를 첨가하여 25주의 캄필로박터균과 25주의 ESBL 생성 대장균을 대상으로 집락형성 유무를 판단함
- 그 결과, 첨가된 AV의 농도가 0.0625 $\mu\text{g/mL}$ 일 때, 모든 캄필로박터는 집락을 형성하고, 모든 ESBL 생성 대장균은 집락을 형성하지 못하였으므로, 최종적으로 mCCDA에 첨가될 AV의 농도를 0.0625 $\mu\text{g/mL}$ 으로 설정하였음

[첨가된 CA의 농도에 따른 캄필로박터균과 ESBL 생성 대장균의 집락형성유무 (순수배양액)]

배지종류	첨가된 AV의 농도 ^c ($\mu\text{g/mL}$)	집락 형성 균주 / 전체 균주 (%)	
		캄필로박터균	ESBL 생성 대장균
일반배지 (mCCDA) ^a	0	25/25 (100.0%)	25/25 (100.0%)
개선배지 (C-mCCDA) ^b	0.0625	25/25 (100.0%)	0/25 (0.0%)
	0.125	25/25 (100.0%)	0/25 (0.0%)
	0.25	25/25 (100.0%)	0/25 (0.0%)
	0.5	25/25 (100.0%)	0/25 (0.0%)
	1	25/25 (100.0%)	0/25 (0.0%)
	2	25/25 (100.0%)	0/25 (0.0%)
	4	25/25 (100.0%)	0/25 (0.0%)
	8	16/25 (64.0%)	0/25 (0.0%)
	16	15/25 (60.0%)	0/25 (0.0%)

^a mCCDA, modified charcoal cefoperazone deoxycholate agar

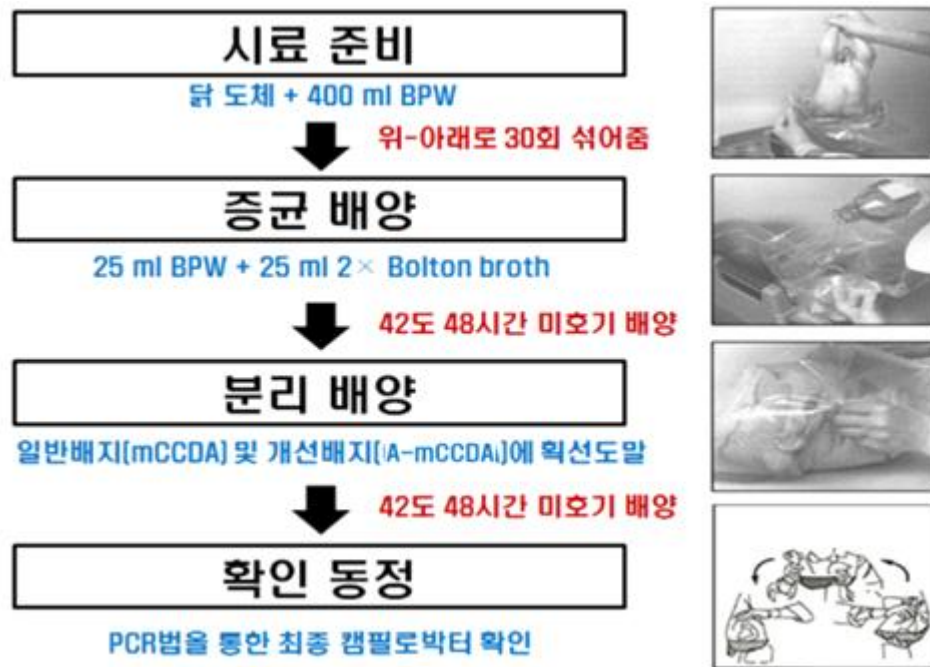
^b A-mCCDA, 다양한 농도의 AV가 첨가된 mCCDA

^c AV, Avibactam

- 해당 첨가농도는 기존에 개발된 ESBL inhibitor인 Tazobactam 대비 64배 낮은 농도로, Avibactam의 항균활성능력이 Tazobactam 대비 훨씬 더 뛰어난 것으로 판단됨

라. 자연감염 식품을 이용한 일반배지(mCCDA)와 개선배지(A-mCCDA)의 캠피로박터 검출 능력 시험

○ 시료선정: 닭 도체의 경우 캠피로박터 제주니/콜리의 주된 매개식품이기 때문에 자연감염 식품을 이용하여 일반배지 (mCCDA)와 개선배지 (A-mCCDA, mCCDA supplemented with avibactam)의 캠피로박터 양성률과 경쟁세균의 양성률 및 성장지수를 비교 분석함. 실험 모식도는 아래 그림에 기입되어 있음



- 시료준비 및 증균배양: 닭고기를 전문적으로 유통하는 모 업체들의 닭 도체시료 80건을 구매함. 닭 도체 1개당 BPW 400mL를 넣고 위-아래로 30회 반원을 그리며 섞은 후 25mL을 채취하여 두 배 농도로 만든 Bolton broth(double concentrated Bolton broth)와 25mL 섞어 42도에서 48시간동안 미호기적으로 배양함
- 분리배양: 증균배양액을 10 μ L loop로 채취하여 mCCDA와 A-mCCDA에 3분할법으로 희선도말하고 42도에서 48시간동안 미호기적으로 배양함

○ 확인동정

- 계대배양: mCCDA와 A-mCCDA에 자라난 캠피로박터 전형 집락을 혈액 배지에 계대한 후, 42도에서 48시간동안 미호기적으로 배양함
- DNA 추출: DNA추출은 Boiling method를 사용하였음. 요약하면, 자라난 집락을 loop로 채취하여 1.5 mL tube (E-tube)에 있는 100 μ L의 멸균증류수에 접종하고 100 $^{\circ}$ C에서 10분간 가열함. 3분간 14,000 rpm으로 원심분리 한 후, 상층액 50 μ L를 별도의 E-tube에 옮겨 담아 최종적인 캠피로박터 확인동정을 위한 DNA template으로 사용하였음
- 캠피로박터 양성률 측정: 최종적인 캠피로박터 확인동정은 conventional PCR법을 사용하였음. 사용된 primer pair와 PCR 조건은 아래 표와 같음. Maxim PCR premix(총량 20 μ l, MgCl₂ 2.5mM, taq DNA polymerase 5U/ μ l)를 사용하였으며 매뉴얼에 따라 실험

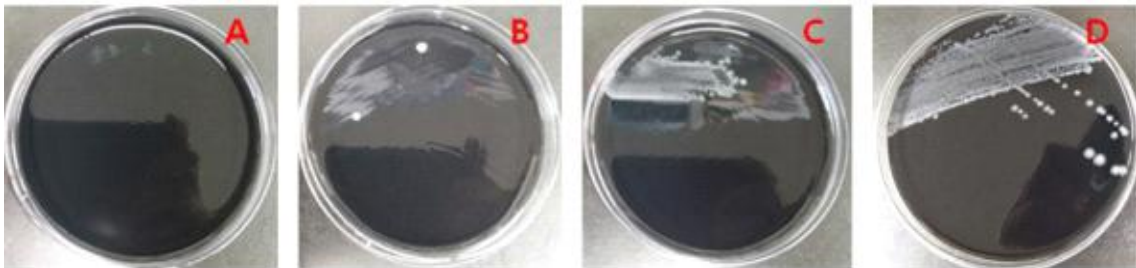
험하였음. 1.5% agarose gel에 영동하여 Bio Rad사의 Geldoc을 이용하여 특이 밴드를 확인하고 최종적인 캄필로박터 양성률을 판단함

[캄필로박터 확인동정용 PCR primer pair와 PCR 조건]

primer sequence(5' -3')		PCR condition	target gene	product size	reference
Foward	ATC TAA TGG CTT AAC CAT TAA AC	95도 10분 35 cycles (95도 30초, 59도 1분 30초, 72도 1분) 72도 1분	16S rRNA	857 bp	denis <i>et al.</i> (1999)
Reverse	GGA CGG TAA CTA GTT TAG TAT T				

○ 경쟁집락 양성률 및 성장지수 (GI, growth index) 측정: mCCDA와 A-mCCDA에서 자라난 경쟁집락의 유무를 측정하고 그 집락의 형성정도에 따라 scoring을 진행하였으며, 그 기준은 아래 그림과 같음

[선택배지상에서의 경쟁집락 양성률과 성장지수 (GI) 판단기준과 예시 사진]



사 진	A	B	C	D
경쟁집락 유무*	-	+	+	+
경쟁집락 성장지수	-	1	2	3
Scoring 기준	-	15개 이하 집락	집락 15개 이상 ~배지 1/3 이하	집락이 배지 1/3 이상 뒤덮음

* -, 경쟁집락 없음; +, 경쟁집락 존재

○ mCCDA와 A-mCCDA의 캄필로박터에 대한 선택성을 비교 검증하였으며, 그 결과는 표 4와 같음

○ 캄필로박터의 검출률의 경우 모든 실험실에서 A-mCCDA에서의 양성률이 mCCDA의 양성률 (mCCDA vs A-mCCDA)보다 높게 나타났음 (mCCDA, 0.0%; A-mCCDA 12.5%)

○ 경쟁세균 양성률의 경우 모든 실험실에서 A-mCCDA에서의 양성률이 mCCDA의 양성률 (mCCDA vs A-mCCDA) 보다 낮게 나타났으며 (mCCDA, 100.0%; A-mCCDA 40.0%), 경쟁세균의 평균 성장지수역시 C-mCCDA에서 낮게 나타났음 (mCCDA, 2.98; A-mCCDA, 1.62)

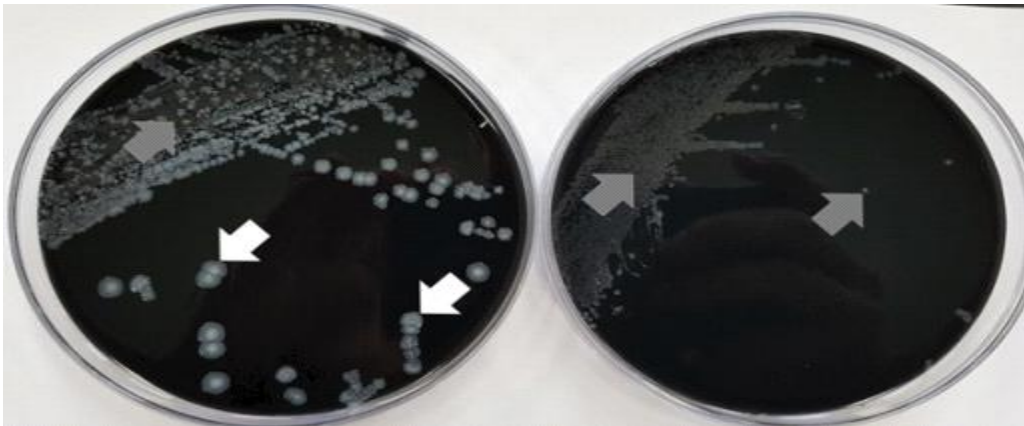
[자연감염체에서의 mCCDA와 A-mCCDA의 성능비교^{a)}

실험실	선택배지	캠필로박터 양성숫자 /전체 시료숫자 (%)	경쟁세균 양성숫자 /전체 시료숫자 (%)	경쟁세균 성장지수 ^{b)}
합계	mCCDA	0/80 (0.0)A	80/80 (100.0)A	2.98
	A-mCCDA	10/80 (12.5)B	32/80 (40.0)B	1.62

^{a)} mCCDA, modified charcoal cefoperazone deoxycholate agar; A-mCCDA, 0.0625 μ g/mL 농도의 avibactam가 첨가된 mCCDA. 실험실별 각 열의 다른 영문자 (A, B)는 통계적 유의차 ($p < 0.05$)가 존재함을 의미

^{b)} 경쟁세균 집락을 형성한 배지에 한해서 scoring을 하고 평균값을 기입함. 기준은 1, 15 집락이하; 2, 15집락 초과부터 배지 1/3이하 집락형성; 3, 배지 1/3이상 집락 형성

- mCCDA에서 캠필로박터 양성률이 낮게 나타난 이유는 아래 사진과 같이 뾰뾰하게 자라난 경쟁세균 (하얀 화살표)에 의한 결과로 판단되었음. 반면에, A-mCCDA에서는 경쟁세균이 상당히 억제되어 캠필로박터의 집락 (회색 화살표)이 선명하게 관찰되는 것으로 나타났음
- 따라서 현행 캠필로박터 시험법에 사용되고 있는 mCCDA 배지 이외에 개선된 배지인 A-mCCDA를 추가적으로 사용한다면, 닭 도체에서의 보다 쉽고 정확한 캠필로박터 검출이 가능할 것으로 판단됨



[mCCDA 및 (B) A-mCCDA상에서 자라난 경쟁세균(하얀 화살표)과 캠필로박터균 (회색 화살표)]

- 본 선택배지의 경우 특허출원 진행하였으며, 시제품형태로 판매 예정임

3. 살모넬라 신속증균배지 개발

가. 연구개요

- 현행법상 가금시료에서 사용되고 있는 살모넬라 증균배지는 2가지 배지를 사용하여 2일간 배양해야하는 단점이 있음
- 본 연구에서는 하루만 배양해도 되는 선택증균배지를 개발하여 그 성능을 개선함

나. 개발배지 (SSE-1 broth, Single step Enrichment broth) 의 조성

- 개발배지의 버퍼링 물질과, 성장촉진제, 항산화제, 경쟁세균 억제제는 다음과 같음

[개발배지에 포함되는 물질별 용량]

구 분	조 성	용 량 (g/L)
버퍼링 물질	Potassium phosphate monobasic	1.5
	Sodium phosphate dibasic dihydrate	3.5
	Sodium chloride	5.0
성장촉진제	D-mannitol	5.0
	Yeast extract	6.0
항산화제	3,3' -thiodipropionic acid	1.0
	Sodium pyruvate	2.0
선택제제	Sodium citrate	10.0
	Novobiocin	0.005

- Buffer의 경우 살모넬라 증균에 널리 활용되는 Buffered peptone water의 조성 과 동일한 formula를 사용하였으며, 선행연구 조사에 따라 성장촉진제와 항산화제를 추가적으로 첨가함
- 또한, 살모넬라의 선택적 증균을 위해 사용되는 sodium citrate와 novobiocin을 첨가함으로써 그람양성균과 그 외의 경쟁세균을 억제할 수 있는 조성을 첨가함

다. 순수배양액에서의 개발배지 (SSE-1)의 성능 비교 검증

- 개발배지와 성능 비교검증을 위한 대조군은 2가지로 설정하였으며, 상세설명은 아래와 같음

구 분	증 균 배 지	증 균 시 간	설 명
대조군 1	BPW ^a - RVS ^b	2 day	-현행법상 사용되는 증균배지. 2가지 증균배지를 연속해서 사용하는 2차 증균 형태로 증균에 2일이 소요됨
대조군 2	One broth	1 day	- 살모넬라 전용으로 상용화된 1일 증균배지
실험군	SSE-1 broth	1 day	- 본 연구팀 개발배지. 1일 증균배지

a) BPW, Buffered peptone water

b) RVS, Rappaport-Vassiliadis Soy broth

- 각 증균배지에 약 20 CFU 정도의 9 종의 다른 혈청형을 가지는 살모넬라균을 접종하고, 증균 후에 성장 수준을 정량 평가함

혈청형	살모넬라균의 성장수준 (log CFU/ml)		
	대조군1	대조군2	본 팀 개발배지
<i>S. Heidelberg</i>	8.98 ± 0.11	8.52 ± 0.37	8.76 ± 0.13
<i>S. Infantis</i>	9.08 ± 0.06	8.62 ± 0.29	8.54 ± 0.36
<i>S. Agona</i>	9.01 ± 0.03	8.72 ± 0.09	8.80 ± 0.04
<i>S. Typhimurium</i>	8.95 ± 0.07	8.33 ± 0.48	8.47 ± 0.05
<i>S. Ohio</i>	9.02 ± 0.08	8.74 ± 0.12	8.80 ± 0.08
<i>S. Montevideo</i>	9.02 ± 0.03	8.61 ± 0.26	8.63 ± 0.08
<i>S. Hartford</i>	8.87 ± 0.11	8.49 ± 0.14	8.71 ± 0.04
<i>S. Enteritidis</i>	8.95 ± 0.07	8.67 ± 0.17	8.69 ± 0.09
<i>S. Newport</i>	9.01 ± 0.07	8.75 ± 0.05	8.84 ± 0.14
평균 ± 표준편차 (log CFU/ml) ^a	8.98 ± 0.09 A	8.60 ± 0.25 B	8.69 ± 0.17 B

a, 다른 알파벳 (A,B)은 통계학적 유의차를 의미함

- 그 결과 대조군1 (현행법상 사용되는 2차증균 선택배지)에서 약 9×10^8 CFU/ml 수준의 살모넬라가 검출되었음. 대조군2와 본 팀 개발배지는 4×10^8 CFU/ml 정도의 살모넬라균이 검출되었음
- 대조군 2와 본 팀 개발배지에서 회복된 살모넬라 균 수는 통계학적 유의차가 나타나지 않았으나, 대조군1과의 유의차는 나타났음
- 그러나 이 정도 수준의 차이는 추후 고체 선택배지의 검출에 거의 영향을 주지 않는 것으로 나타남

라. 실제시료에서의 개발배지 (SSE-1)의 성능 비교 검증

- 위의 개발된 배지와 대조군과의 성능을 실제시료에서 비교 평가함. 살모넬라 혈청형 중 식중독 위험성이 높은 것으로 알려진 *S. Enteritidis* 균을 선정하여 실험 진행함
- 평가에 사용된 시료는 양상추로 선택하였음. 실제 시료에 오염된 살모넬라균을 시플레이션하기 위하여 어떠한 스트레스도 가하지 않은 상태 (Healthy)와 냉동손상을 가한상태 (injured)로 나누어 실험하였음
- 냉동손상 세균 제작을 위해 107/ml 상태로 salime에 희석된 살모넬라균을 4°C에서 24시간 방치하였음
- 손상 정도는 영양 배지에 자라난 집락의 숫자 대비 선택배지 (XLD)에 자라는 집락의 숫자를 나눠서 계산하였음
- 접종수준은 1 ml 당 100과 101 모두 test 하였음

- 위와 같이 증균과정을 거친 뒤에 각각의 증균액을 XLD (Xylose Lysine Deoxycholate) agar에 도말하여 전형집락 확인-최종동정 검사를 진행함
- XLD배지에서 검정색을 나타내는 집락을 영양배지에 계대한 후, DNA를 추출하여 Real-time PCR을 통해 최종 동정 검사함
- 그 결과는 아래 표와 같음

Inoculum level (CFU/25 g)		양성시료수 / 음성시료수 ^a		
		대조군1	대조군2	본 팀 개발배지
Healthy	10 ¹	12/12	7/12	11/12
	10 ⁰	9/12	1/12	8/12
	Total	21/24 A	8/24 B	19/24 A
50% injured	10 ¹	9/12	8/12	11/12
	10 ⁰	8/12	3/12	10/12
	Total	17/24 AB	11/24 B	21/24 A

a, 다른 알파벳 (A,B)은 통계학적 유의차를 의미함

- 살모넬라균이 스트레스를 받지 않았을 때의 결과를 보았을 때, 본 팀 개발배지와 현행 법상 사용되는 배지 (대조군1)의 경우 그 성능에서 유의차가 나타나지 않았음 (검출률: 대조군 1, 87.5%; 개발배지, 79.2%)
- 대조군1의 경우 증균배양을 2일 동안 진행해야하는 단점이 있지만, 본 팀 개발배지의 경우 1일만 증균하여도 같은 살모넬라 검출 성능을 나타냄
- 그러나 대조군2의 경우 매우 낮은 수준의 검출 성능을 나타내었음 (검출률 33.3%)
- 냉동손상을 가하였을 경우에는 본 팀 개발배지의 성능이 가장 높게 나타났음 (87.5%). 대조군 2의 경우에는 위와 마찬가지로 아주 낮은 성능을 나타냄 (45.8%)
- 본 팀 개발배지의 우수한 성능은, 높은 살모넬라 회복률과 동시에 경쟁세균 억제능력 때문으로 파악됨
- 아래 표는 증균배지별 경쟁세균 억제정도를 나타냄. 경쟁세균의 양성률에는 3가지 증균 배지의 유의차가 나타나지 않지만, 대조군 2 대비 본 팀 개발배지가 경쟁세균의 억제정도가 훨씬 높은 것으로 나타남

	대조군1	대조군2	본 팀 개발배지
경쟁세균 양성 시료 수 / 총 시료수 ^a	44/48 A	40/48 A	44/48 A
경쟁세균 생장지수 ^b	1.44	2.24	1.74

a, 다른 알파벳 (A,B)은 통계학적 유의차를 의미함

b, 1점, 10-15 집락 이하; 2점, 배지 전체면적의 절반 정도에서 자라남; 3점, 전체면적의 절반 이상에서 자라남

3. 인력양성 성과 내용

가. 2차년도 목표 달성 (목표: 1 / 실적: 1)

- 석사 1인 취업: 식품의약품안전처 미생물과 석사급연구원으로 취업

□ User-friendly One-step kit 시제품 제작 및 가금 산업 현장 검증

1. 연구개발 내용

- 실제 가금현장에서 유통되는 계육 시료 50건으로 현행법상 사용되는 배지검출법과 2차년도에 개발한 금나노-엡타머 센서의 검출성능을 비교평가함
- gold standard는 본 연구팀에서 개발한 ESBL inhibitor를 첨가한 선택배지를 통하여 검출한 방법으로 설정함
- 그 결과는 아래 표와 같음

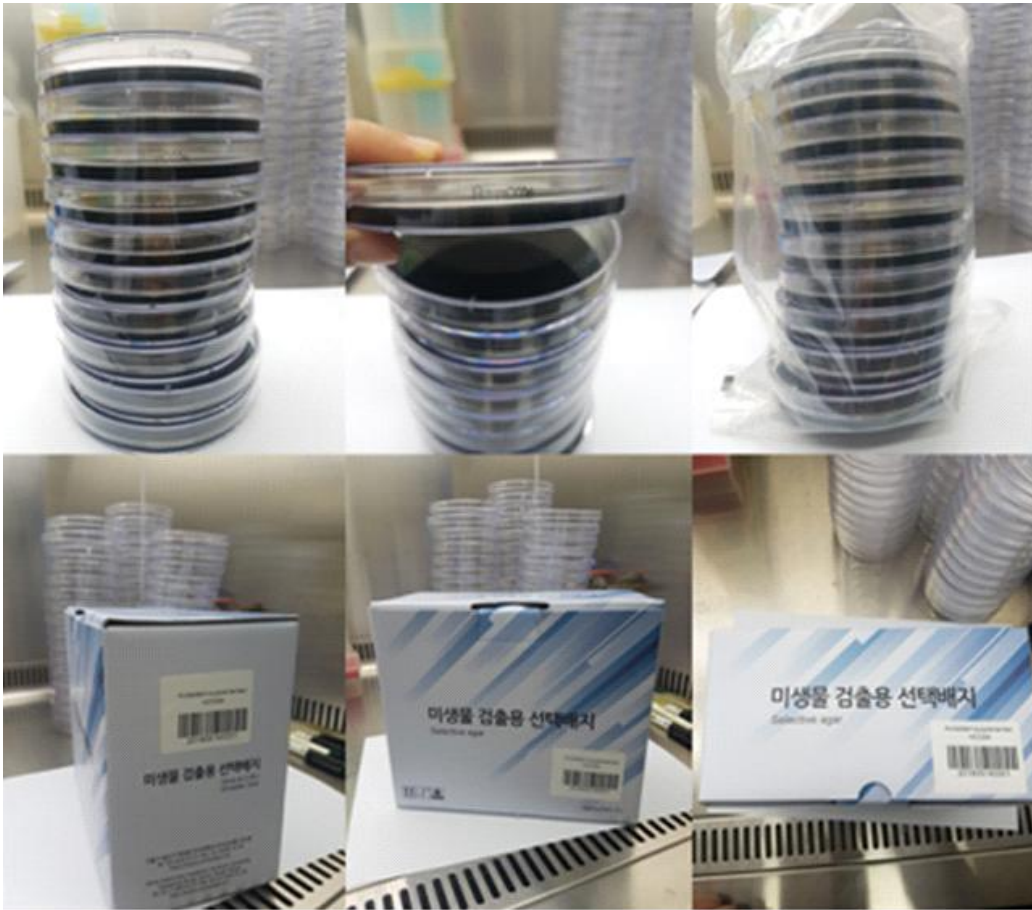
결과	시료 숫자	
	금나노-엡타머 센서 검출법	현행법상 공인법 (배지검출법)
진양성	16	13
위음성	4	7
위양성	2	0
진음성	28	30
합계 (시료숫자)	50	50
민감도 ^a	80.0%	65.0%
특이도 ^b	93.3%	100.0%
<i>p</i> -Value ^c	0.688	0.016

^a민감도, 진양성/(진양성+위음성) x 100

^b특이도, 진음성/(위양성+진음성) x 100

^c맥니머 검사법으로 검증함. gold standard 법과의 차이가 있을 경우 0.05 이하의 값으로 나타남

- 엡타센서의 민감도의 경우 80.0% 특이도 93.3%로 나타났으며, 현행법상 사용되는 공인법의 경우 민감도 65.0% 특이도 100.0%로 나타남
- 또한 gold standard와의 성능 유의차 검증에서 금나노-엡타머 센서의 경우 차이가 없게 나타났으며, 공인법의 경우 유의차가 나타남 (=성능이 떨어짐)
- gold standard법의 민감도가 낮아진 이유는 높은 수준의 경쟁세균 오염이 캄필로박터의 생장을 저해하기 때문으로 확인됨
- 현재 본 검출법에 대하여 특허출원과 시제품화를 완료함
- 시제품 상태의 캄필로박터 고체 선택배지와 금나노-엡타머 센서는 아래와 같음



[캠필로박터 고체 선택배지 시제품 사진]



[캠필로박터 금나노-엡타머 센서 시제품 사진]

2. 인력양성 성과 내용

가. 3차년도 목표 달성 (목표: 2 / 실적: 4)

○ 박사 4인 졸업

○ 박사 4인 취업: 건국대학교 연구교수, 질병관리본부, 수의 임상수의사, CJ제일제당 등으로 박사급 취업인력 양성

1년차

가금(닭, 오리)의 비교 면역 유용유전자 발굴을 위한
생물정보 분석 시스템 구축

□ 가금 비교 면역유전체 정보 해석 고도화 플랫폼 구축 및 검증

1. 연구개발 내용

가. 닭과 오리에서 생산된 고병원성과 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스 감염 연관 전사체 (RNA-seq) 데이터와 오리 유전체 해독 국제 컨소시엄 연구에서 생산한 유전체 및 전사체 데이터 확보 및 통합

- 미국 NIH에서 운영하는 차세대염기서열 정보 저장소인 Sequence Read Archives(SRA)와 유럽 EMBL 산하 European Bioinformatics Institute에서 운영하는 European Nucleotide Archive(ENA)로부터 가금(닭, 오리)에서 수행된 조류 인플루엔자(고병원성, 저병원성 등) 감염 연구에서 생산한 RNA-seq 데이터와 마이크로어레이 데이터를 로컬 서버로 다운로드하여 확보함

나. 조류 인플루엔자 바이러스 감염 관련 닭과 오리의 중간 비교유전체 분석을 위한 유전정보 해석 고도화 플랫폼 구축

- 기존 닭과 오리의 면역유전체 자료로부터 면역세포와 조직(선천성, 후천성) 간의 중간 메타분석을 위한 분석 알고리즘 탐색 및 검증(Weighted Gene Co-Expression Network 등 검토)
- 닭과 오리의 유전체와 비교 분석을 실시하여 조류 인플루엔자 바이러스 감염에 연관된 기존에 알려진 면역유용유전자(면역수용체, 선천성 후천성 면역반응 신호전달 단백질 유전자, 싸이토카인 등)에 대한 비교유전체 정보를 확보(Innate Immunity DB등 활용)
- 상기 확보된 비교유전체 정보를 대상으로 각종 생물정보분석 알고리즘을 활용하여 기존 연구로부터 확보된 전사체 정보의 재해석을 실시하고 유의적인 유전자들을 확보

다. 주요결과

[RNA-seq, 마이크로어레이 데이터 정보]

No	Title	Species	Target	Data_type	Phenotype	Platform	Deposit file name
1	PA-X decreases the pathogenicity of highly pathogenic H5N1 influenza A virus in avian species by inhibiting virus replication and host response	Chicken	Lung	Microarray	Highly Pathogenic (HP)	Affymetrix	GSE53932 GSE53931
2	Highly pathogenic avian influenza virus infection in chickens but not ducks is associated with elevated host immune and pro-inflammatory responses	Chicken & Duck	Lung	Microarray	Highly Pathogenic (HP)	Affymetrix	GSE33389
3	DNA microarray global gene expression analysis of influenza virus-infected chicken and duck cells	Chicken & Duck	Lung	Microarray	Low Pathogenic (HP)	Affymetrix	GSE33389
4	PB1-F2 attenuates virulence of highly pathogenic avian H5N1 influenza virus in chickens	Chicken	Lung and Blood	Microarray	Highly Pathogenic (HP)	Agilent	GSE56506
5	Identification of avian RIG-I responsive genes during influenza infection	Chicken	Lung and Spleen	Microarray	Low Pathogenic (LP) or Highly Pathogenic (HP)	Agilent	GSE29596
6	Identification of host genes linked with the survivability of chickens infected with recombinant viruses possessing H5N1 surface antigens from a highly pathogenic avian influenza virus	Chicken	Lung	Microarray	Highly Pathogenic (HP)	Gallus gallus 1x385K gene expression array_GFC105_Ggu1	GSE32378

7	Characterization of a newly developed chicken 44K Agilent microarray	Chicken	Cecal tonsil, ileum, Liver and Spleen	Microarray	-	Agilent	GSE7452
8	The duck genome and transcriptome provide insight into an avian influenza virus reservoir species	Duck	Spleen and Liver	RNA-Seq	Low Pathogenic (LP) or Highly Pathogenic (HP)	Illumina Genome Analyzer Ix sequencing (RNA-Seq)	GSE22967 SRP020086
9	A comparative analysis of host responses to avian influenza infection in ducks and chickens highlights a role for the interferon-induced transmembrane proteins in viral resistance	Chicken & Duck	Lung and ileum	RNA-Seq	Low Pathogenic (LP) or Highly Pathogenic (HP)	Illumina Genome Analyzer Ix sequencing (RNA-Seq)	ERP00697 ERP006915
10	Genome wide host gene expression analysis in chicken lungs infected with avian influenza viruses	Chicken	Lung	Microarray	Low Pathogenic (LP) or Highly Pathogenic (HP)	Agilent	GSE65231
11	RNA-seq analysis revealed novel genes and signaling pathway associated with disease resistance to avian influenza virus infection in chickens	Chicken	Lung	RNA-Seq	Low Pathogenic (LP)	Illumina Genome Analyzer II (Gallus gallus)	GSE57616
12	Gene expression profile of chicken lung in response to Avian influenza virus challenge in broiler chickens	Chicken	Lung	Microarray	AIV (4dpi) or medium control (NS)	Agilent	GSE38197
13	Infection of chicken with avian influenza H5N1 and H5N2 viruses	Chicken	Lung and ileum	RNA-Seq	Low Pathogenic (LP) or Highly Pathogenic (HP)	Illumina Genome Analyzer Ix sequencing (RNA-Seq)	ERP006915
14	MicroRNAs in the immune organs of chickens and ducks infected by H5N1 avian influenza	Chicken & Duck	spleen, thymus and bursa	miRNA-Seq	Highly Pathogenic (HP)	Illumina HiSeq 2000 sequencing (miRNA-Seq)	ERP009102
15	Genome wide host gene expression analysis in duck lungs infected with highly or low pathogenic H5N1 avian influenza virus	Duck	Lung	Microarray	Low Pathogenic (LP) or Highly Pathogenic (HP)	Agilent (Duck)	GSE65230
16	Infection of duck with avian influenza H5N1 and H5N2 viruses	Duck	Lung and ileum	RNA-Seq	Low Pathogenic (LP) or Highly Pathogenic (HP)	Illumina Genome Analyzer Ix sequencing (RNA-Seq)	ERP006917

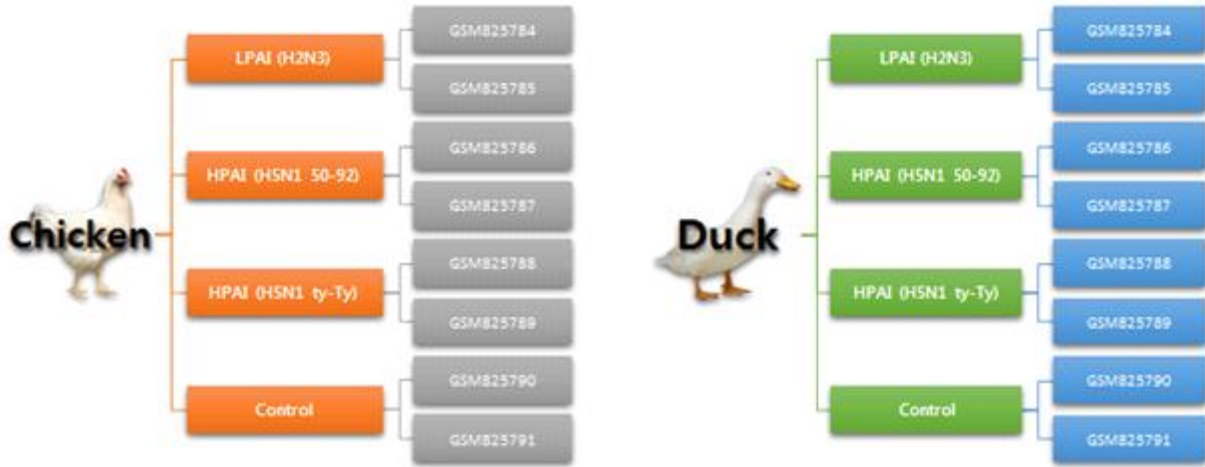
○ 확보된 유전체 정보를 표준 생물정보 분석 프로토콜에 따라 비교가 가능한 데이터 세트
트로 변환함

- 확보한 Raw data를 활용한 Cluster 분석 모듈 개념도



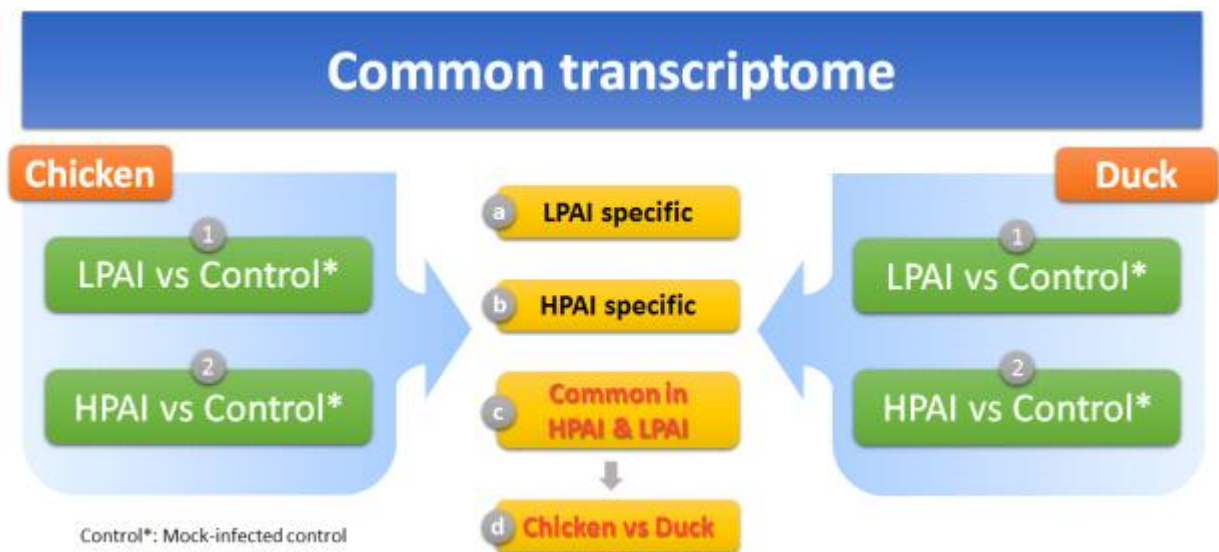
[차등발현유전자 (DEGs) Cluster 분석 모듈]

- 확보한 데이터 중 마이크로어레이 데이터 (GSE33389)를 분석에 사용하여 분석모듈 구축
 - Highly pathogenic avian influenza virus infection in chickens but not ducks is associated with elevated host immune and pro-inflammatory responses (Kuchipudi et al., 2014)
 - 분석 대상 바이러스: HPAI 두 가지 타입 중, H5N1 ty-Ty 타입은 제외하고 HPAI 50-92 타입만 사용함



[마이크로어레이 데이터 분석을 위한 데이터 정보(Kuchipudi et al., 2014)]

- 닭과 오리에서 생산된 고병원성과 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스 감염 연관 마이크로어레이 데이터를 활용하여 닭, 오리 각각에서 고병원성과 저병원성 공통 전사체를 발굴함. 또한, 닭과 오리간의 공통 전사체를 발굴함



[닭과 오리에서의 Common transcriptome 발굴을 위한 흐름도]

- 데이터 타입은 LPAI는 'a', HPAI는 'b', Control은 'c'로 변환하여 분석을 진행하였음. affy, EMA, chickencdf, chickenprobe, chicken.db R 패키지를 사용하여 마이크로어레이 데이터 분석을 진행하였고 GCRMA 방법을 사용하여 데이터를 normalization 하였음. 발현값이 3,5 이상인 발현값을 제외하고 나머지 probeset은 필터링하였으며 T-test 방법을 사용하여 차등발현분석을 수행하였음. 차등발현 결과에 유전자 정보를 추가하여 최종적으로 차등발현유전자를 발굴하였음



[마이크로어레이 데이터 타입 변환 및 차등발현유전자 발굴을 위한 분석 흐름도]

- 닭의 저병원성과 대조군 마이크로어레이 데이터 분석하여 499개의 차등발현유전자 (AdjValue(FDR) < 0.01)를 발굴하였고 고병원성과 대조군 분석결과 918개의 차등발현 유전자 (FDR < 0.01)를 발굴하였음 (표는 차등발현유전자 중 일부만 제시함) 이중, 저병원성과 고병원성 공통의 차등발현유전자 85개를 발굴함
- 닭과 오리 사이에서의 1개의 공통된 차등발현유전자인 ARHGAP21 (Rho GTPase-activating protein 21)를 발굴함

[닭의 저병원성과 대조군 마이크로어레이 데이터 분석 결과]

probe ID	Symbol	Stat	Raw p-Value	Adj.p-Value
Gga.10006.1.S1_at	GCLC	107.03	8.72835E-05	0.007516
Gga.10038.1.A1_at	GRAMD1C	96.7541	0.000106805	0.008041
Gga.10043.1.S1_at	PICK1	64.59274	0.000239594	0.009515
Gga.10177.1.S1_at	PTPN5	69.56272	0.000206591	0.009002
Gga.1026.2.S1_at	RPS15A	-68.9695	0.00021016	0.009008
Gga.10321.1.S1_a_at	PTX3	228.2969	1.91861E-05	0.00463
Gga.10351.1.S1_s_at	NA	-133.079	5.64604E-05	0.006465
Gga.10351.2.S1_x_at	NA	-90.9408	0.000120894	0.008246
Gga.1040.1.S1_at	SLC2A1	171.7285	3.39073E-05	0.005655
Gga.1046.1.S1_at	RNF130	-66.2262	0.000227925	0.009311
Gga.10770.1.S1_x_at	LOC101751244	-59.075	0.000286422	0.009861
Gga.10770.2.S1_x_at	LOC100857518	-57.3785	0.000303601	0.009861
Gga.10919.1.S1_at	SDR42E1	114.1009	7.68018E-05	0.007236
Gga.10995.1.S1_s_at	RPP25L	74.9874	0.00017779	0.00877
Gga.1111.1.S1_a_at	USP18	-2334.32	1.83519E-07	0.000576
Gga.11163.1.S1_s_at	COIL	91.19881	0.000120211	0.008246
Gga.1132.1.S1_at	ME1	79.44109	0.000158419	0.008434
Gga.11337.1.S1_at	LOC417192	-92.7241	0.000116289	0.008218
Gga.11389.1.S1_s_at	REXO1	-57.6	0.000301272	0.009861
Gga.11468.1.S1_a_at	PPIC	-70.3941	0.000201742	0.008945
Gga.11476.1.S1_at	IGFBP3	71.8124	0.000193854	0.008941
Gga.115.1.S1_at	RECQL	59.26345	0.000284604	0.009861
Gga.1160.1.S2_at	TOB1	1050.592	9.06006E-07	0.001178
Gga.11628.2.S1_a_at	POLB	59.82658	0.000279274	0.009861
Gga.1171.1.S1_at	LY6E	-62.3818	0.000256872	0.009554
Gga.11717.1.S1_a_at	NA	-83.3428	0.000143936	0.008434
Gga.11752.1.S1_a_at	RABL2B	58.01834	0.000296945	0.009861
Gga.11819.1.S1_at	CENPQ	58.75139	0.000289584	0.009861
Gga.1182.1.S1_s_at	MOV10	-57.332	0.000304094	0.009861
Gga.11842.1.S1_s_at	SYDE2	1978.335	2.55505E-07	0.00061
Gga.11933.2.S1_a_at	SEC11C	-132.354	5.70808E-05	0.006489
Gga.11942.1.S1_at	LRRC57	96.31593	0.000107779	0.008041
Gga.12006.1.S1_at	ADM	59.36883	0.000283595	0.009861
Gga.12030.1.S1_a_at	PEX16	159.3993	3.93551E-05	0.005685
Gga.12065.2.S1_at	PPP6R2	140.731	5.04879E-05	0.00614
Gga.12095.1.S1_at	C6ORF57	143.9269	4.82708E-05	0.006127
Gga.12160.3.S1_a_at	UBXN6	152.4135	4.30452E-05	0.005923
Gga.12167.1.S1_at	FTSJ2	187.8173	2.83472E-05	0.005559
Gga.12169.1.S1_at	TSR3	79.18292	0.000159453	0.008434
Gga.12273.1.S1_at	PINX1	107.0471	8.72556E-05	0.007516
Gga.12285.1.S1_at	OSCP1	-639.322	2.44658E-06	0.001745
Gga.12455.1.S1_s_at	RPLP0	-58.6303	0.000290781	0.009861
Gga.12490.1.S1_at	NA	-86.4983	0.000133628	0.008434
Gga.12535.1.S1_at	CYBRD1	75.09139	0.000177298	0.00877
Gga.12616.1.S1_at	NABP1	65.43733	0.000233452	0.009395
Gga.12679.2.S1_a_at	TIMM23	70.13016	0.000203263	0.008945
Gga.12884.1.S1_at	PLA2R1	103.3588	9.35932E-05	0.007687
Gga.12889.1.S1_at	RAB40B	134.5736	5.52E-05	0.006371
Gga.12949.1.S1_at	SPAG9	83.02949	0.000145024	0.008434

[닭의 고병원성과 대조군 마이크로어레이 데이터 분석결과]

probe ID	Symbol	Stat	Raw p-Value	Adj. p-Value
Gga.10000.1.S1_s_at	TSEN15	413.5825	5.85E-06	0.002559
Gga.10018.1.S1_at	RIN3	48.72437	0.000421	0.008868
Gga.10019.1.S1_at	GTPBP10	43.44801	0.000529	0.009675
Gga.1006.2.S1_a_at	TBP	44.87003	0.000496	0.009526
Gga.10110.1.S1_at	NA	-63.4396	0.000248	0.007705
Gga.10198.1.S1_s_at	ASXL3	2430.592	1.69E-07	0.000378
Gga.10208.1.S1_a_at	FHL5	-51.4038	0.000378	0.00858
Gga.10211.2.S1_a_at	C14H8ORF33	70.1251	0.000203	0.007209
Gga.10266.1.S1_at	NA	-56.1096	0.000317	0.008121
Gga.1030.1.S1_at	MYC	98.39781	0.000103	0.005652
Gga.10351.2.S1_x_at	NA	-98.6336	0.000103	0.005651
Gga.10420.1.S1_at	CSRP2BP	146.4336	4.66E-05	0.004288
Gga.10501.2.S1_s_at	VAC14	-45.9798	0.000473	0.009294
Gga.10539.2.S1_a_at	SRFBP1	43.73228	0.000522	0.009651
Gga.10606.1.S1_at	SOCS1	92.16477	0.000118	0.005781
Gga.10610.1.S1_s_at	C2H7ORF25	94.62941	0.000112	0.005748
Gga.10631.1.S1_at	ATG4A	-143.681	4.84E-05	0.004288
Gga.10653.1.S1_at	NA	-47.4511	0.000444	0.009046
Gga.10673.1.S1_at	LRRC20	-102.625	9.49E-05	0.00551
Gga.1068.1.S1_at	RPL23	-60.194	0.000276	0.007946
Gga.10723.1.S1_at	GKN2	-52.4131	0.000364	0.008502
Gga.10787.1.S1_at	BATF3	-118.888	7.07E-05	0.005103
Gga.1085.1.S1_at	SNORD12C	-53.6513	0.000347	0.008413
Gga.1087.1.S1_at	IRF7	-70.6736	0.0002	0.007202
Gga.1090.2.S1_at	RPL22L1	-50.523	0.000392	0.008618
Gga.1095.1.S1_at	STAT5B	-50.4283	0.000393	0.008618
Gga.10977.1.S1_at	NA	44.2478	0.00051	0.009569
Gga.11106.1.S1_at	SS18L2	-160.096	3.9E-05	0.004271
Gga.1111.1.S1_a_at	USP18	-88.1695	0.000129	0.005862
Gga.1114.1.S1_at	CDKN1A	77.9366	0.000165	0.006574
Gga.11145.1.S1_at	LIPT1	55.47249	0.000325	0.008121
Gga.11253.1.S1_at	TM7SF3	61.22933	0.000267	0.00783
Gga.1132.1.S1_at	ME1	104.7635	9.11E-05	0.005461
Gga.11337.1.S1_at	LOC417192	-304.505	1.08E-05	0.002892
Gga.115.1.S1_at	RECQL	779.3683	1.65E-06	0.001565
Gga.11548.1.S1_at	NA	124.6413	6.44E-05	0.004797
Gga.11563.1.S1_s_at	MYCBP2	44.64444	0.000501	0.009526
Gga.11575.1.S1_at	CHCHD3	-50.381	0.000394	0.008618
Gga.1158.3.S1_a_at	HOPX	-47.5582	0.000442	0.009036
Gga.1159.1.S1_at	NA	41.2762	0.000586	0.009999
Gga.11595.1.S1_a_at	ARPC5L	58.01478	0.000297	0.007988
Gga.11607.1.S1_at	SPRED2	209.0452	2.29E-05	0.003577
Gga.11617.1.S1_at	FASTKD3	104.1862	9.21E-05	0.005461
Gga.11620.1.S1_at	POT1	42.62338	0.00055	0.00978
Gga.11652.1.S1_at	HDAC8	-46.9941	0.000452	0.00908
Gga.11707.1.S1_at	SLC25A39	-45.6338	0.00048	0.009388
Gga.1176.1.S1_at	RFWD2	95.23915	0.00011	0.005748
Gga.11815.1.S1_at	MRPL39	58.1058	0.000296	0.007988
Gga.11842.1.S1_s_at	SYDE2	42.21614	0.000561	0.009845
Gga.11861.2.S1_a_at	TRNT1	42.1241	0.000563	0.009869

[닭의 저병원성과 고병원성에서 공통되는 차등발현유전자]

Common DEGs				
ACAT2	GLT1D1	MAP2K4	RPP25L	WISP1
AP1AR	GPR146	ME1	RTN4	ZCCHC8
ARHGAP21	H2AFZ	MPHOSPH10	SASS6	ZMYND8
ATXN7	HLF	NABP1	SESN1	ZNF217
BRAP	HMOX2	NCAPD3	SLC25A46	ZYG11B
BTBD3	HSP25	NUDCD3	SLITRK2	
BTG1	IFI27L2	NUDT4	SPTY2D1	
C19H17ORF85	IFI6	NUSAP1	STAG3	
C3H6ORF120	IPO9	PEX16	STK17B	
C6ORF57	IVNS1ABP	PINX1	STX2	
CENPN	K123	PPM1G	SYDE2	
CEP192	KIF11	PPP1R21	TBC1D19	
CLK3	LEO1	PSAT1	TENM3	
DDX26B	LOC101749175	RALGAPA1	TTC37	
DGCR2	LOC417192	RASGRP3	TUBGCP3	
DLG3	LOC418700	RECQL	TYW3	
FBXO28	LOC420107	RLF	UFL1	
FOXN3	LRIG2	RP1-27O5.3	USP18	
FTSJ2	LRRFIP1	RP5-966M1.6	VWA8	
GAK	LRRFIP2	RPN1	WEE1	

[오리의 저병원성균 대조군 마이크로어레이 데이터 분석결과]

probe ID	Symbol	Stat	Raw p-Value	Adj. p-Value
Gga.10071.1.S1_at	NA	-18.81101288	0.002814099	0.046803
Gga.10088.1.S1_at	NA	147.2375468	4.61E-05	0.015094
Gga.1014.2.S1_at	RPL23A	-19.49132752	0.002621842	0.046803
Gga.10176.1.S1_s_at	RBPJ	92.12638248	0.000117803	0.018569
Gga.1019.1.S1_at	NA	20.09548611	0.002467138	0.046466
Gga.1026.2.S1_at	RPS15A	-26.61103675	0.001409151	0.040151
Gga.1034.1.S1_at	RPL37A	-18.0092149	0.003069075	0.047074
Gga.10439.1.S1_at	FN1	22.23955891	0.002015733	0.042654
Gga.10714.1.S1_at	AMIGO2	17.43706964	0.003272781	0.047275
Gga.1077.1.S1_s_at	NA	17.98576265	0.003077047	0.047074
Gga.10905.1.S1_at	LOC424199	-27.20353455	0.00134856	0.039114
Gga.111.1.S1_s_at	ITGB1	15.83068815	0.003966527	0.049933
Gga.11321.1.S1_at	S100A10	-17.59816335	0.003213424	0.047275
Gga.11413.1.S1_s_at	SPTAN1	18.76434359	0.002828055	0.046803
Gga.11604.1.S1_x_at	ZFP36L1	18.168998	0.003015575	0.047049
Gga.11679.1.S1_at	PSMD6	18.51733833	0.002903676	0.046803
Gga.11717.1.S1_a_at	NA	-22.35309481	0.001995369	0.042654
Gga.11815.1.S1_at	MRPL39	16.49446015	0.003655421	0.048673
Gga.1186.2.S1_a_at	ZNRF1	-22.58501266	0.00195472	0.042654
Gga.11974.2.S1_a_at	MMAA	18.22389606	0.002997515	0.047049
Gga.12006.1.S1_at	ADM	18.62068555	0.002871672	0.046803
Gga.12122.1.S1_at	TMEM60	16.57743009	0.00361912	0.048673
Gga.12157.1.S1_at	PKDCCa	16.74527235	0.003547316	0.048673
Gga.12166.1.S1_at	ZEB2	43.17704297	0.000535976	0.031287
Gga.12204.1.S1_at	KATNA1	33.42015416	0.000894129	0.034701
Gga.12255.1.S1_at	WASL	20.66799185	0.002332822	0.044987
Gga.12384.1.S1_s_at	ZNF276	127.2807705	6.17E-05	0.015094
Gga.12417.1.S1_at	MAP4K3	124.042235	6.50E-05	0.015094
Gga.12428.1.S1_s_at	ANKRD10	16.92661168	0.00347211	0.048230
Gga.12455.1.S1_s_at	RPLP0	-82.64855448	0.000146364	0.020697
Gga.12456.1.S1_at	SIRT5	31.08830153	0.001033077	0.035502
Gga.12506.1.S1_at	EML4	32.57459168	0.000941085	0.034903
Gga.1258.1.S1_at	CANX	32.36867175	0.000953079	0.034903
Gga.12768.1.S1_s_at	NA	-18.50700741	0.002906904	0.046803
Gga.12811.1.S1_s_at	NUAK2	-41.82145992	0.000571254	0.031287
Gga.12845.1.S1_at	PVRL3	24.71251751	0.001633431	0.041490
Gga.12889.2.S1_a_at	RAB40B	18.56363022	0.002889275	0.046803
Gga.1293.3.S1_a_at	NA	79.04134027	0.000160025	0.020697
Gga.13041.1.S1_at	AP2A2	66.00379225	0.000229463	0.022394
Gga.1308.2.S1_at	SFXN1	76.8057067	0.000169474	0.020697
Gga.13126.1.S1_at	MAP3K1	18.4238255	0.002933097	0.046856
Gga.13131.1.S1_at	CAPRN2	122.2086397	6.70E-05	0.015094
Gga.13150.1.S1_at	PRICKLE2	22.3770692	0.001991109	0.042654
Gga.1322.1.S1_a_at	PPP3CA	37.24736875	0.000720012	0.031287
Gga.1322.1.S1_at	PPP3CA	127.2928584	6.17E-05	0.015094
Gga.1322.2.S1_x_at	PPP3CA	52.47936361	0.0003629	0.028479
Gga.13323.2.S1_s_at	IGF2BP3	22.13071149	0.002035549	0.042906
Gga.13333.1.S1_at	NA	24.11833657	0.001714696	0.041794
Gga.13338.1.S1_s_at	HIAT1	25.06646073	0.001587737	0.041433
Gga.13353.1.S1_at	PRSS23	19.79721091	0.002541755	0.046612

[오리의 고병원성과 대조군 마이크로어레이 데이터 분석결과]

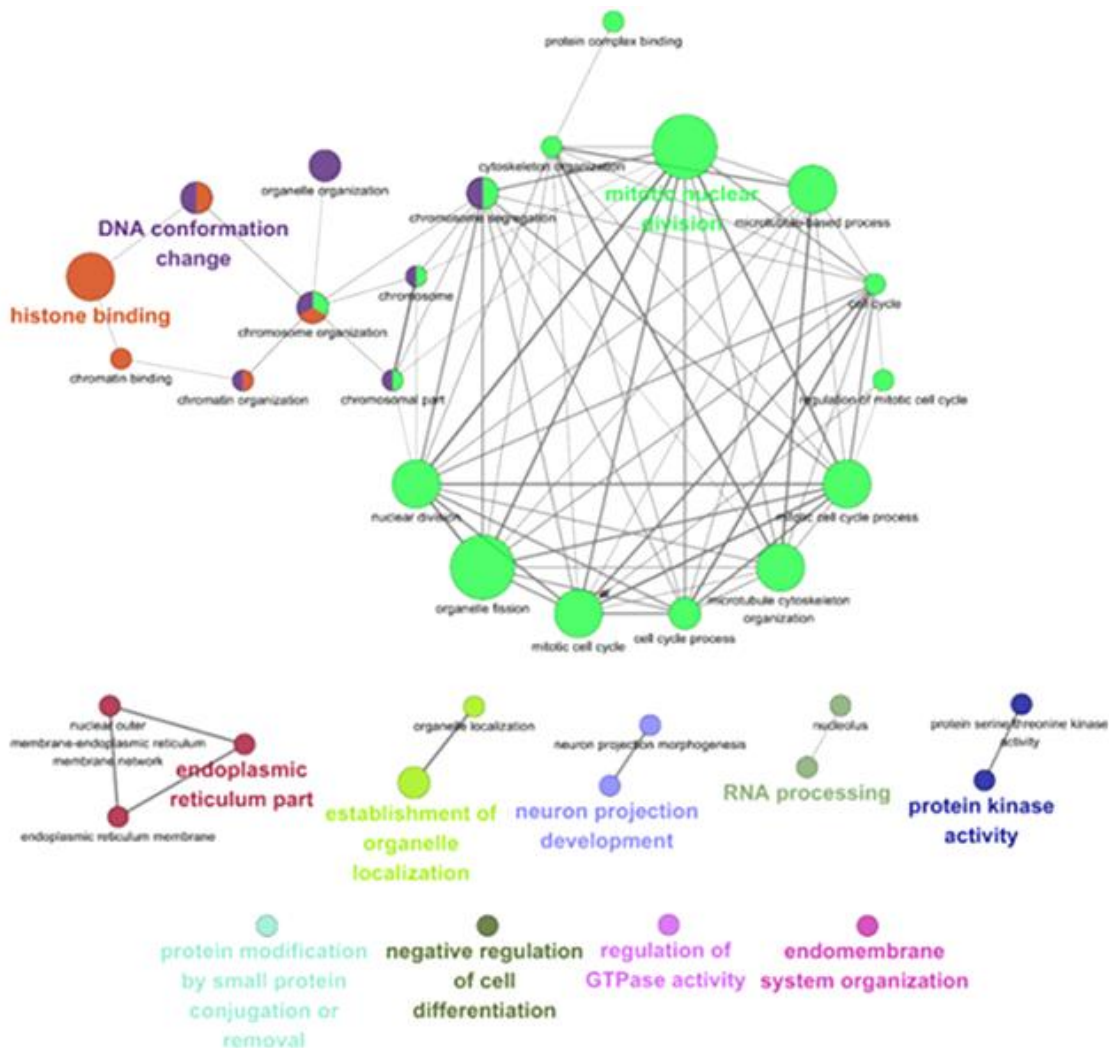
probe ID	Symbol	Stat	Raw p-Value	Adj. p-Value
Gga.10017.2.S1_a_at	LOC100859798	24.50004	0.001662	0.030459
Gga.10151.1.S1_at	PDCD6	-67.457	0.00022	0.018981
Gga.1019.1.S1_at	NA	34.76499	0.000826	0.025509
Gga.1026.2.S1_at	RPS15A	-28.1101	0.001263	0.028447
Gga.10371.1.S1_at	WDR83OS	-40.7574	0.000601	0.022801
Gga.1040.1.S1_at	SLC2A1	17.34859	0.003306	0.037457
Gga.10439.1.S1_at	FN1	370.7157	7.28E-06	0.005301
Gga.10535.2.S1_a_at	NA	46.92473	0.000454	0.021091
Gga.1068.1.S1_at	RPL23	-36.6083	0.000745	0.02424
Gga.1077.1.S1_s_at	NA	19.51445	0.002616	0.034443
Gga.10781.1.S1_at	CIORF35	-30.1299	0.0011	0.027328
Gga.10863.1.S1_at	BMP4	-15.8491	0.003957	0.040436
Gga.10918.1.S1_at	GUCD1	-25.3089	0.001558	0.030117
Gga.10929.1.S1_a_at	ARHGDI6	-22.6972	0.001935	0.031064
Gga.1093.1.S1_at	MAPKAP1	-15.2858	0.004253	0.040961
Gga.10973.1.S1_at	ICA1	-13.3465	0.005567	0.046469
Gga.10984.1.S1_at	AIDA	-61.5404	0.000264	0.019947
Gga.11048.1.S1_at	SLMAP	35.22934	0.000805	0.025227
Gga.1108.1.S1_s_at	LBH	17.96435	0.003084	0.036241
Gga.11091.1.S1_s_at	PHF6	-23.2254	0.001849	0.030819
Gga.11391.1.S1_a_at	LMOD3	-20.0134	0.002487	0.034092
Gga.11413.1.S1_s_at	SPTAN1	20.30745	0.002416	0.033972
Gga.11436.1.S1_a_at	STARD3NL	-18.2347	0.002994	0.035873
Gga.1144.2.S1_a_at	AKIRIN2	20.91441	0.002278	0.033079
Gga.11518.1.S1_at	NA	29.42404	0.001153	0.027963
Gga.11524.1.S1_at	MCU	17.02263	0.003433	0.037864
Gga.11581.2.S1_a_at	NA	-30.249	0.001091	0.027328
Gga.11604.1.S1_x_at	ZFP36L1	26.77243	0.001392	0.029263
Gga.11604.3.S1_at	NA	27.29523	0.00134	0.029263
Gga.11634.1.S1_at	CTHRC1	27.862	0.001286	0.028701
Gga.11815.1.S1_at	MRPL39	118.0632	7.17E-05	0.011964
Gga.1186.2.S1_a_at	ZNRF1	-42.8652	0.000544	0.02244
Gga.11869.1.S1_s_at	PPA2	20.1301	0.002459	0.033988
Gga.11893.1.S1_s_at	MCMBP	31.97835	0.000976	0.026283
Gga.11914.1.S1_at	WAPAL	38.09429	0.000688	0.023951
Gga.11919.1.S1_s_at	DNAJC2	13.66757	0.005311	0.045373
Gga.11976.2.S1_a_at	ZHX1	18.1246	0.00303	0.036071
Gga.11993.1.S1_s_at	RNF11	-22.137	0.002034	0.03157
Gga.12006.1.S1_at	ADM	38.82999	0.000663	0.023761
Gga.1201.2.S1_s_at	GYG1	15.536	0.004117	0.04074
Gga.12032.1.S1_at	IFT140	-40.5636	0.000607	0.022801
Gga.12072.2.S1_a_at	MED31	15.06439	0.004378	0.041641
Gga.1209.1.S1_at	DYNCL1I2	33.89492	0.000869	0.025866
Gga.12092.1.S1_at	FAM20C	22.43818	0.00198	0.031226
Gga.12122.1.S1_at	TMEM60	19.666	0.002576	0.03424
Gga.12157.1.S1_at	PKDCCa	225.3688	1.97E-05	0.007041
Gga.12166.1.S1_at	ZEB2	22.09123	0.002043	0.031596
Gga.12183.3.S1_s_at	DHRX	40.80428	0.0006	0.022801
Gga.12232.1.S1_at	KLF3	12.5318	0.006307	0.049144
Gga.12417.1.S1_at	MAP4K3	15.79129	0.003986	0.040436

[오리의 저병원성과 고병원성에서 공통되는 차등발현유전자]

Common DEGs							
ABCA3	CABIN1	DNAJA2	HSF2	NCK2	RBM26	SLC31A1	WNK2
ABCC5	CALD1	DNER	HSP90B1	NDUFA4	RBMS1	SLC38A1	XPOT
AC113404.1	CAMK2G	DOCK7	HTRA1	NFIL3	RDH10	SMAD2	XRN1
ACTN1	CANX	DTNA	HTRA3	NLRP3	RLIM	SNRNP200	YBX3
ADAM10	CAPRN2	EIF3E	HUS1	NOVA1	RNF111	SOCS5	YEATS4
ADCK3	CCND1	EIF4A2	HZGJ	NRP1	RP11-101E3.5	SPPL3	YTHDF3
ADM	CDC42BPB	ELOVL6	IGF2BP3	NUTF2	RPL10A	SPTAN1	YWHAZ
AFTPH	CDH2	EML4	INHBA	ORAOV1	RPL18A	SPTBN1	YY1
AGAP1	CEBPB	ENO1	IQSEC1	OXR1	RPL29	SVIL	ZEB1
AKTIP	CHPF2	ESRRG	IRF2	P4HA2	RPL30	TALDO1	ZEB2
ALCAM	CKS1B	ETV6	ITGB1BP3	P4HB	RPL32	TARS	ZFH3
AMD1	CLTC	FAM53A	KDM3A	PAPD7	RPL38	TCF12	ZFP36L1
ANK3	CNOT2	FAM98A	KPNA4	PARD3	RPLP0	TCF21	ZFYVE21
AP2A2	COL12A1	FBLN2	LAP3	PDIA3	RPLP1	TKT	ZNF207
APP	COL1A1	FBXO11	LMO4	PDLIM7	RPS12	TMEM60	ZNF462
ARHGAP21	COL1A2	FN1	LOC421049	PFKP	RPS14	TNKS2	ZNF521
ARPP19	COL3A1	FOKK2	LRRC8C	PGD	RPS15	TPT1	ZNRF1
ASCC3	COL5A1	FTH1	LRRC8D	PKDCCa	RPS15A	TRIO	
ATF2	COL5A2	GINM1	MAGI2	POLR2F	RPS16	TRIP12	
ATF4	COL6A3	GLG1	MAP3K1	PPP1R12A	RPS17	TSPAN14	
ATP2B1	COL8A1	GNA13	MAP4K3	PPP2CA	RPS21	TUBA1C	
ATP2C1	COX7C	GSN	MCHR2	PPP3CA	RPS25	UBE2K	
ATP5A1	CTCF	GTF2A1	METRNL	PRICKLE2	RPS7	USP15	
ATP6V0C	CTDSPL	HERC4	MIR1600	PRKD3	RPSA	USP7	
ATRX	CTNNB1	HERPUD2	MRPL39	PRPSAP2	RUNX1T1	USP8	
BAMBI	DCBLD1	HIAT1	MSMO1	PSMD7	SEC61A2	USP9X	
BASP1	DDX1	HIC2	MTA3	PTPRO	SEPHS1	VLDLR	
BBX	DES12	HK1	MXI1	RAB5A	SEPT11	VPS13A	
BCL9	DIO2	HNRNPAB	MYCBP2	RANBP9	SET	WAC	
C14ORF4	DNAJA1	HNRNPM	MYH10	RARB	SLC25A13	WDR33	

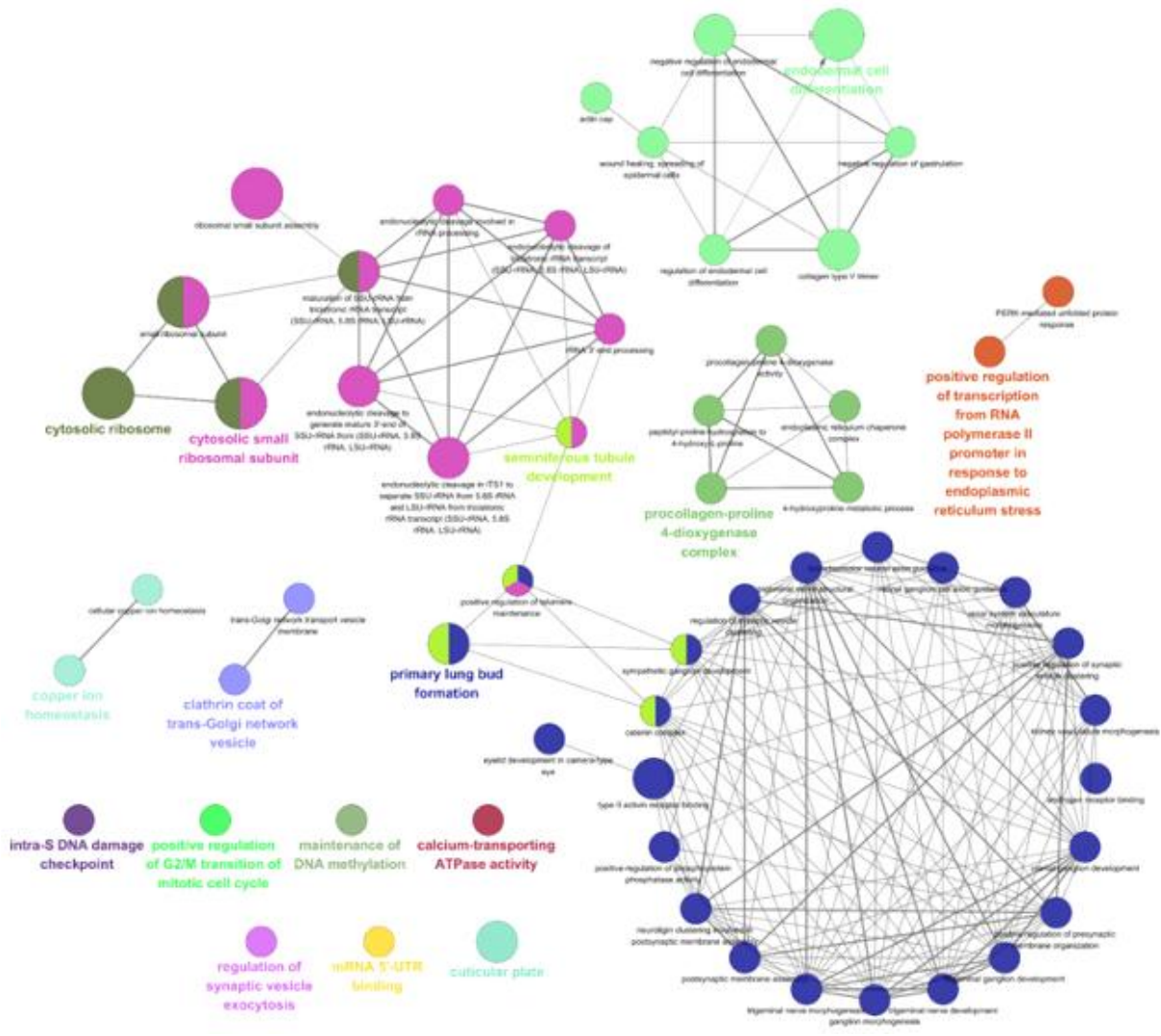
- 닭의 저병원성과 고병원성에서 공통적으로 발현되는 85개의 차등발현유전자를 이용하여 Cytoscape의 ClueGO (Bindea, Mecnik et al., 2009) 패키지를 통해 gene ontology network analysis을 수행하였고 Biological Process, Molecular Function, Cellular Component 3가지 타입을 보았음 (Number of Genes = 4, Sharing Group Percentage = 50.0)
- 닭의 저병원성, 고병원성 관련 공통 차등발현유전자의 경우 가장 의미있는 카테고리는 Mitotic nuclear division host cell, histone binding, DNA conformation change, endoplasmic reticulum part로 추정되며 ARHGAP21, CENPN, AP1AR, ATXN7, KIF11, IPO9, NCAPD3, PEX16, CEP192, H2AFZ, MAP2K4, NUSAP1, RPN1, NABP1, SPTY2D1, LEO1, RECQL, RTN4, ZMYND8, UFL1, TUBGCP3, SASS6, TTC37, WISP1, SLC25A46, GAK, PPM1G, WEE1, LOC417192, STX2 유전자들이 관련되었음을 확인함. 이는 host cell에 존재하는 시스템을 이용하여 바이러스 복제에 필요한 유전자 발현 및 단백질 합성과 관련된다고 볼 수 있음

- 우리의 저병원성과 고병원성에서 공통적으로 발현되는 277개의 차등발현유전자를 이용하여 Cytoscape의 ClueGO (Bindea, Mecnik et al., 2009) 패키지를 통해 gene ontology network analysis을 수행하였고 Biological Process, Molecular Function, Cellular Component 3가지 타입을 보았음 (Number of Genes = 2, Sharing Group Percentage = 50.0)
- 우리의 저병원성, 고병원성 관련 공통 차등발현유전자의 경우 가장 의미있는 카테고리는 Primary lung bud formation, cytosolic ribosome, cytosolic small ribosomal subunit, positive regulation of transcription from RNA polymerase II promoter in response to endoplasmic reticulum stress로 추정되며 ALCAM, MYCBP2, CDH2, ATRX, NRP1, INHBA, CTNNA1, KDM3A, MAGI2, RPS21, RPL38, RPS12, RPS14, RPL10A, TCF21, MAP3K1, RDH10, PPP1R12A, RPSA, RPS16, RPL18A, RPS17, RPS15, RPS15A, RPS25, RPS7, RPL29, RPL30, RPL32, RPLP0, RPLP1 유전자들이 관련되었음을 확인함. 이는 host cell에 존재하는 시스템을 이용하여 바이러스 복제에 필요한 유전자 발현 및 단백질 합성과 관련된다고 볼 수 있음



[닭의 LPAI과 HPAI에서 공통 차등발현유전자의 gene ontology 네트워크 분석 결과]

- Highly pathogenic avian influenza virus infection in chickens but not ducks is associated with elevated host immune and pro-inflammatory responses (Kuchipudi et al 2014) 논문에 제시되어 있는 닭과 오리의 면역 관련 차등발현유전자 중, 공통으로 존재하는 55개의 유전자들에 대하여 상동성 분석을 진행 함
- 차등발현유전자 분석에서 더 나아가 유전자의 발현을 조절하는 여러 기작 중, 발현 관련 요소들이 붙는 유전자 밖의 영역인 프로모터의 서열을 비교하여 닭과 오리의 면역 관련 유전자중 어떤 유전자의 프로모터 서열이 유사한지를 보기 위해 상동성 분석을 진행함



[오리의 저병원성과 고병원성에서 공통 차등발현유전자의 gene ontology 네트워크 분석 결과]



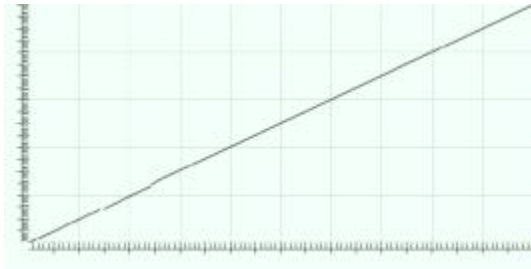
[닭, 오리의 면역관련 유전자들의 프로모터 서열 상동성 분석 흐름도]

- 닭과 오리에서 공통되는 면역관련 55개의 차등발현유전자들의 프로모터 지역 서열 (1kb)에 대한 BLAST Global Align 분석 결과 서열의 유사도는 6% (TGFB3) ~ 82% (CHD7)로 나타났으며 평균 유사도는 42%로 확인되었음. 이 중, 유사도가 60% 이상인 유전자는 CHD7, WNT3, TRAF3, LEAP2, ACAN, IL10, MB로 총 7개로 확인되었음

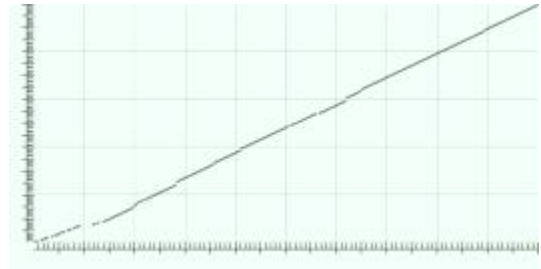
[닭과 오리의 면역 관련 공통 차등발현유전자의 프로모터 서열의 상동성 분석 결과]

Gene Name	Identities	Gaps	NWscore
CHD7*	837/1019 (82%)	38/1019 (4%)	398
WNT3*	791/1058 (75%)	121/1058 (11%)	147
TRAF3*	731/1041 (70%)	82/1041 (8%)	6
LEAP2*	748/1080 (69%)	160/1080 (15%)	4
ACAN*	744/1135 (66%)	165/1135 (15%)	-113
IL10*	697/1072 (65%)	144/1072 (13%)	-213
MB*	682/1139 (60%)	198/1139 (17%)	-347
TNFSF8	611/1050 (58%)	100/1050 (10%)	-437
LYZ	634/1114 (57%)	228/1114 (20%)	-496
MMP28	1174/2196 (53%)	312/2196 (14%)	-1220
ITGB3	573/1096 (52%)	189/1096 (17%)	-668
AZI2	566/1120 (51%)	240/1120 (21%)	-697
ANKK1	472/1048 (45%)	96/1048 (9%)	-890
B4GALNT3	466/1044 (45%)	88/1044 (8%)	-870
THY1	475/1052 (45%)	99/1052 (9%)	-874
EPHB1	455/1039 (44%)	75/1039 (7%)	-908
FABP4	455/1042 (44%)	80/1042 (8%)	-904
NGF	464/1056 (44%)	112/1056 (11%)	-920
PTPRC	456/1041 (44%)	81/1041 (8%)	-904
SDK2	458/1052 (44%)	97/1052 (9%)	-905
TMEM123	465/1056 (44%)	112/1056 (11%)	-937

BMPRI1B	455/1047 (43%)	93/1047 (9%)	-939
DRD1	452/1040 (43%)	80/1040 (8%)	-919
EFNB1	452/1047 (43%)	94/1047 (9%)	-918
PSAT1	463/1089 (43%)	117/1089 (11%)	-979
ADA	441/1043 (42%)	86/1043 (8%)	-933
ENTPD2	442/1047 (42%)	94/1047 (9%)	-948
FKBP1B	444/1060 (42%)	120/1060 (11%)	-988
IPO7	423/1036 (41%)	72/1036 (7%)	-968
MAPK14	433/1046 (41%)	85/1046 (8%)	-978
JAG2	416/1044 (40%)	82/1044 (8%)	-1020
NRG1	414/1033 (40%)	66/1033 (6%)	-974
PRKAR2A	412/1035 (40%)	70/1035 (7%)	-989
RREB1	409/1035 (40%)	70/1035 (7%)	-1003
TIAL1	419/1035 (40%)	70/1035 (7%)	-978
IRG1	406/1038 (39%)	76/1038 (7%)	-1008
GHSR	403/1051 (38%)	102/1051 (10%)	-1093
INSR	395/1047 (38%)	94/1047 (9%)	-1064
GPS1	371/1035 (36%)	70/1035 (7%)	-1102
ACOX1	362/1040 (35%)	80/1040 (8%)	-1159
IL11RA	366/1037 (35%)	74/1037 (7%)	-1161
DCLRE1C	327/1031 (32%)	59/1031 (6%)	-1201
B2M	328/1049 (31%)	98/1049 (9%)	-1224
NFKB2	320/1035 (31%)	70/1035 (7%)	-1255
SOD1	316/1025 (31%)	50/1025 (5%)	-1242
GCH1	298/1039 (29%)	78/1039 (8%)	-1324
MYOD1	295/1025 (29%)	50/1025 (5%)	-1270
DNPEP	287/1034 (28%)	65/1034 (6%)	-1377
SEMA3F	268/1039 (26%)	78/1039 (8%)	-1379
SRF	261/1022 (26%)	44/1022 (4%)	-1366
IARS2	221/1036 (21%)	70/1036 (7%)	-1514
IL6	220/1024 (21%)	48/1024 (5%)	-1493
EPHA6	163/1009 (16%)	18/1009 (2%)	-1579
NTRK3	113/1008 (11%)	16/1008 (2%)	-1717
TGFB3	57/1004 (6%)	8/1004 (1%)	-1867



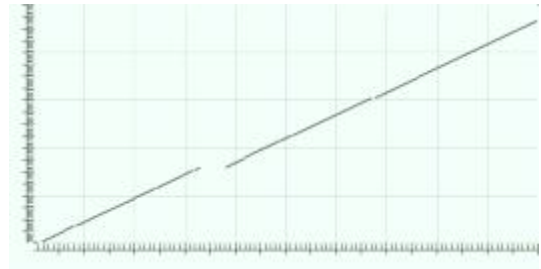
CHD7 (82%)



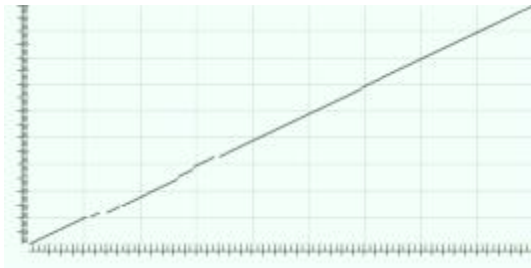
WNT3 (75%)



TRAF3 (70%)



LEAP2 (69%)



ACAN (66%)



IL10 (65%)



MB (60%)

[닭과 오리 면역 유전자 중 프로모터 지역 염기서열 유사도가 60% 이상인 7개 유전자의 Similarity Dot matrix]

□ 닭과 오리 통합 유전체 정보 고급 분석을 통한 조류 인플루엔자 바이러스
감염 연관 면역 유용유전자 발굴 시스템 구축

1. 연구개발 내용

가. 닭과 오리의 면역세포에서 고병원성과 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스 감염 연관 신규 면역 유용유전체 발굴을 위한 시스템 구축

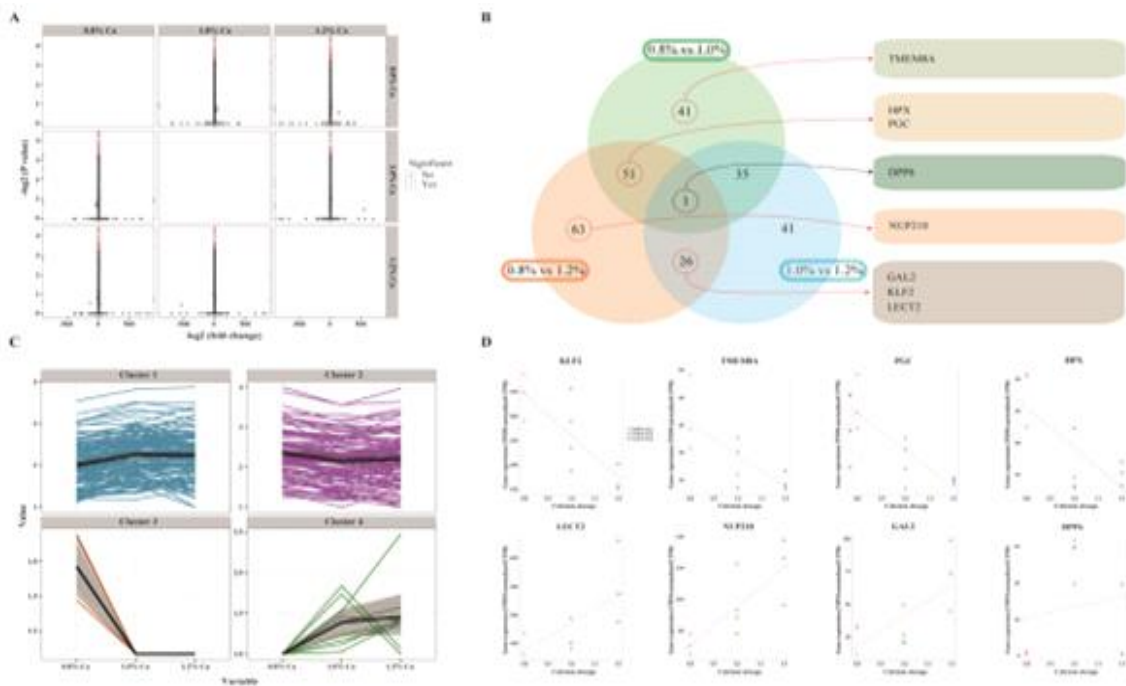
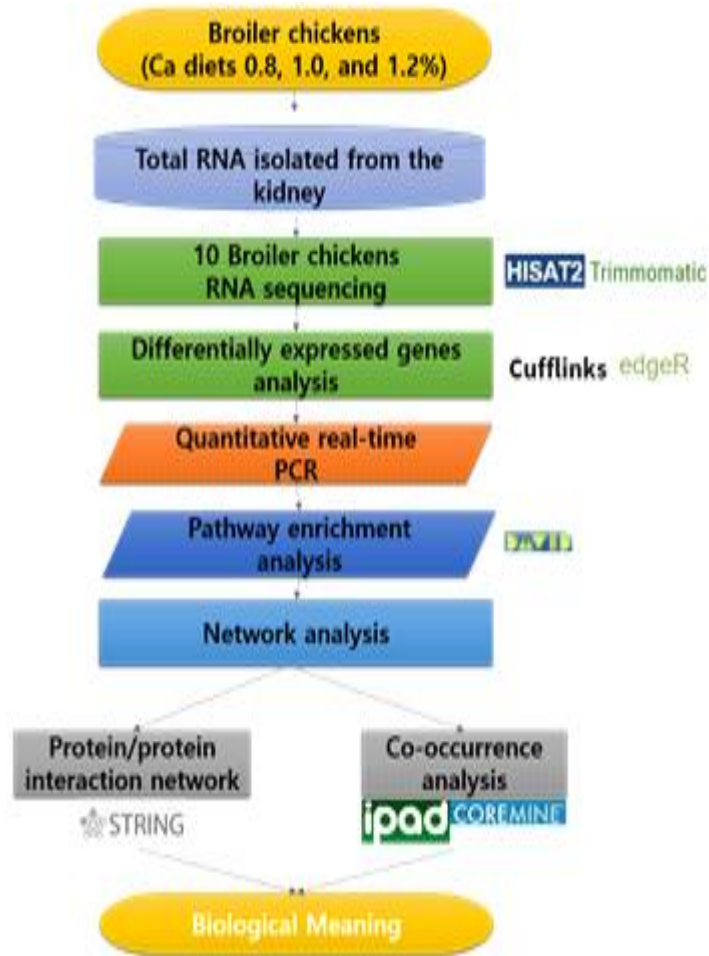
- 기존에 보고되지 않은 닭과 오리의 면역세포(선천성, 후천성)에서 고병원성과 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스 감염에 반응하는 신규 면역 유용유전자 발굴 및 기능 검증 시스템 구축
- 닭과 오리의 주요 면역세포, 기도상피세포 그리고 장상피세포를 대상으로 체내에서 고병원성과 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스 감염실험을 실시한 후 회수하여 RNA를 추출
- 추출된 RNA로부터 sequencing library를 구축하고 차세대 염기서열 장비(Hi-Seq2500과 PacBio RSII)를 이용하여 염기서열을 결정
- ERANGE, TopHat, Cufflinks, NSMAP, TRINITY 등 최신 전사체 분석 알고리즘을 바탕으로 전사체에 관한 기본 분석을 실시

나. 면역 유용유전자의 기능 비교 연구 시스템 구축

- 1년차에서 확보된 닭과 오리 유전체의 비교분석을 통해 확보된 선천성과 후천성 면역 유용유전자의 발현을 조절하는 유전자 발현조절부위(전사조절인자 결합부위)의 염기서열을 추출하여 Promo(http://alggen.lsi.upc.es/cgi-bin/promo_v3/promo/promoinit.cgi?dirDB=TF_8.3) 와 비교분석을 실시
- 유전체 상에서 차이를 보이는 면역 유용유전자를 대상으로 예측된 전사조절인자 결합부위의 차이에 의한 유전자 발현 조절 기전을 조사하기 위한 체내 검증 시스템을 구축
- 닭과 오리의 genomic DNA로부터 분석대상 면역 유용유전자의 유전자 발현 조절부위를 PCR를 통해 확보하고 염기서열을 확인한 다음 reporter gene(GFP, luciferase 등)이 포함된 발현 벡터에 클로닝하고 세포주를 대상으로 체외 발현을 확인

다. 주요결과

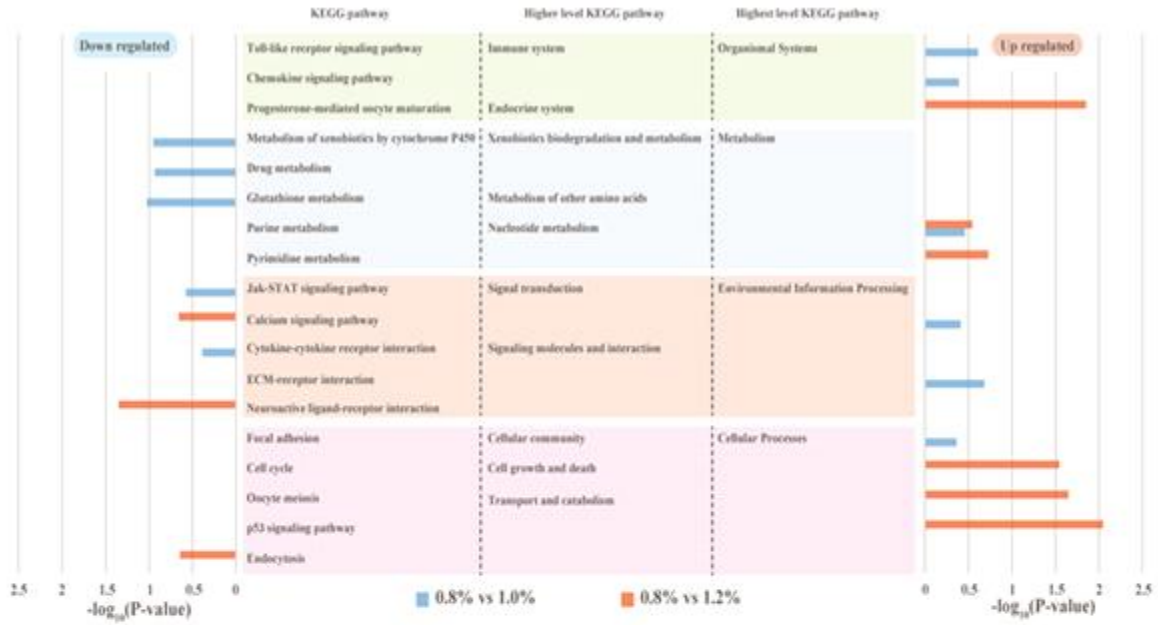
- 가금 전사체 정보 해석 고도화를 위한 생물정보 분석 모듈 구축
 - 가금 전사체 데이터 가공과 생물정보 분석 체계 확보
 - 다양한 수준의 칼슘이 급이된 육계의 신장에서 질병과 연관된 RNA-seq 데이터를 이용하여 유용 전사체 발굴 (차세대바이오그린 21 과제와 연계하여 수행)
 - 생물정보분석법을 활용한 유용유전자의 생물학적 기능 예측



[생물정보 분석을 통한 유용유전자 발굴]

- 유용유전자의 선천성 면역 신호전달 경로의 조절하에 있는지 검증(3년차)
 - KLF2, FABP4, LECT2, HPX, NUP20, ADAMTS8 등

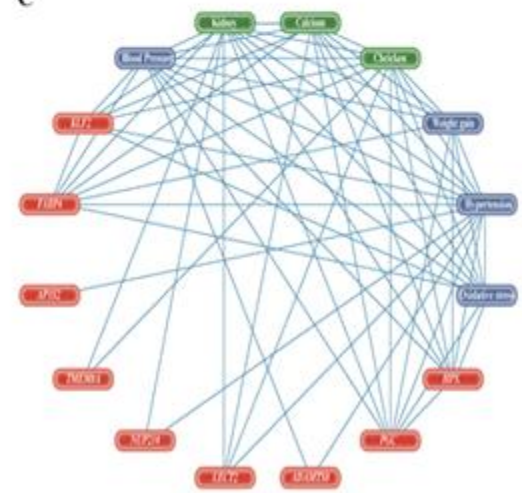
A



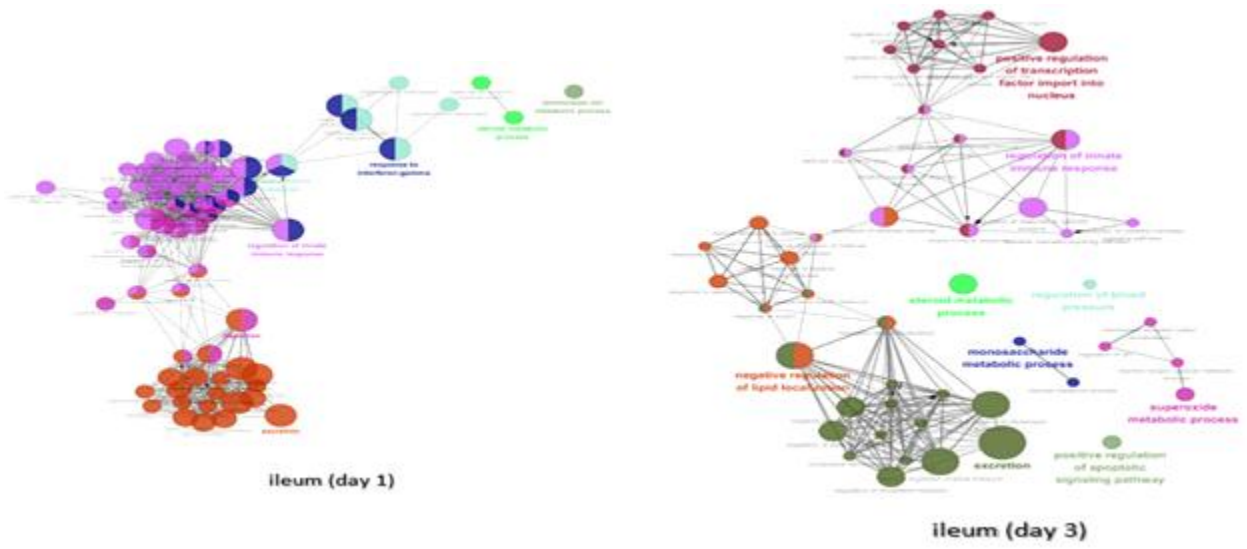
B



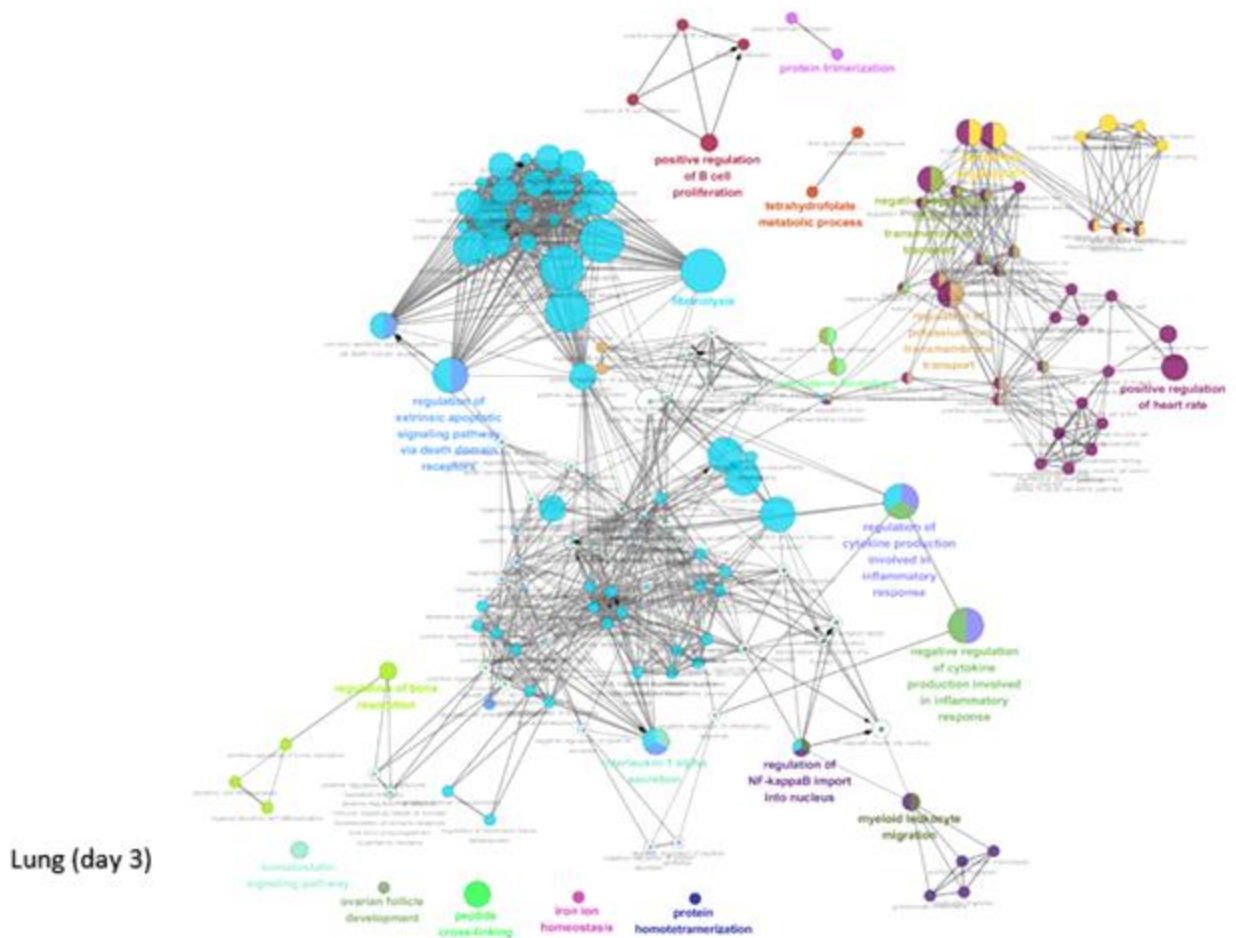
C



- HPAI 감염 오리의 회장 전사체 분석



- HPAI 감염 오리의 폐의 전사체 분석



○ 닭과 오리 LPAI와 HPAI 감염 연관 차별발현유전자 프로모터 분석

ACAN	ENTPD2	IL12A	MYBPH	SOD1
ACOX1	EPHA6	IL18	MYOD1	SRF
ADA	EPHB1	IL6	NFKB2	STAT3
ANKK1	FABP4	IL8	NGFB	TGFB3
APOA4	FCR/L	IL8/ CXCLi1(K60)	NRG1	THY1
ATP2A1	FGF10	INSR	NTRK1	TIAL1
AZI2	FKBP1B	IPO7	NTRK3	TLX1
B2M	GAL6	IRG1	PIAS2	TMEM123
B4GALNT3	GCH1	ITGB3	PRKAR2A	TNFSF8
B-G	GHSR	JAG2	PSAT1	TRAF3
B-LA	GPS1	JAK1	PTPRC	TTN
BMPR1B	HOXA9	LEAP2	PTPRS	WNT3
CAMP	HSPG2	LOC396027	RCJMB04_15f5	YFV
CHD7	IARS2	LOC769497	RCJMB04_17b14	
CRH	IFNAR1	LSAMP	RCJMB04_21a21	
DCLRE1C	IFNB	LYZ	RCJMB04_3p2	
DEFB1	IGLL1	MAPK14	REL	
DNPEP	IHH	MB	RREB1	
DRD1	IL10	MMP28	SDK2	
EFNB1	IL11RA	MPL	SEMA3F	

- HPAI 감염에 대응하여 닭과 오리에서 차별하는 유전자

Sample

- DEG (HPAIV infection)
- key immune related genes

Analysis

- Ensembl data 수집 (1000bp)
- BLAST : chicken VS duck
- FIMO

Result

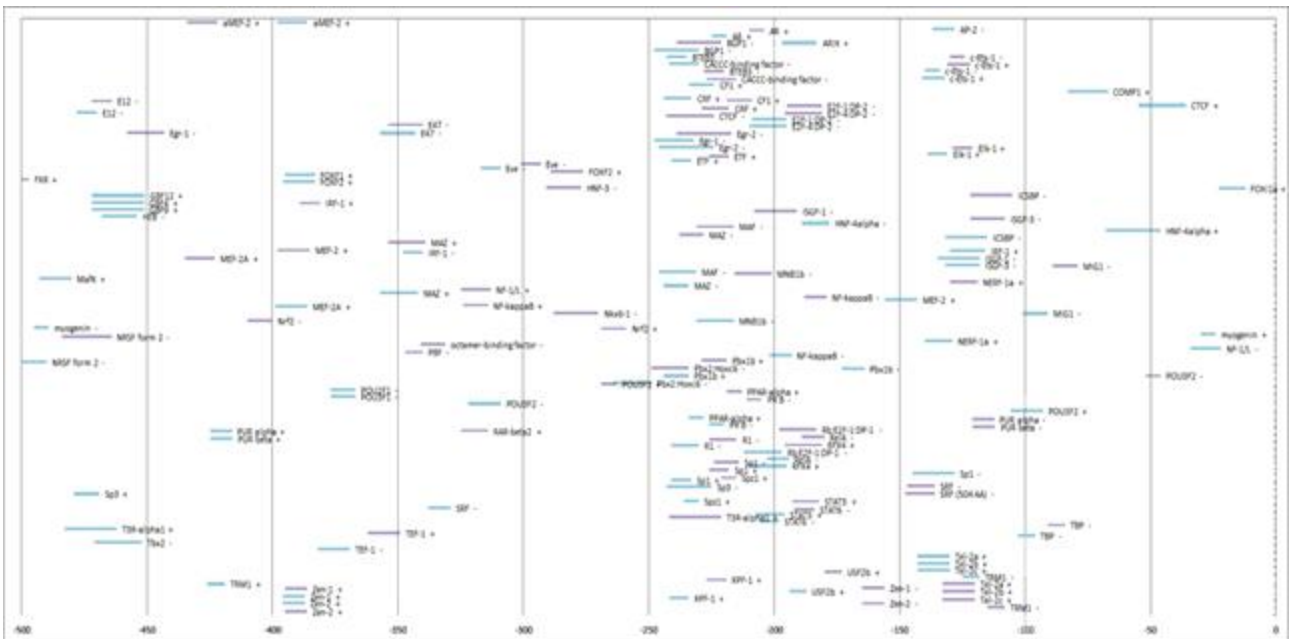
- Chickn & Duck sequence identity
- MOTIF search result

* Highly pathogenic avian influenza virus infection in chickens but not ducks is associated with elevated host immune and pro-inflammatory responses

▪ 닭과 오리에서 프로모터 지역의 상동성 비교

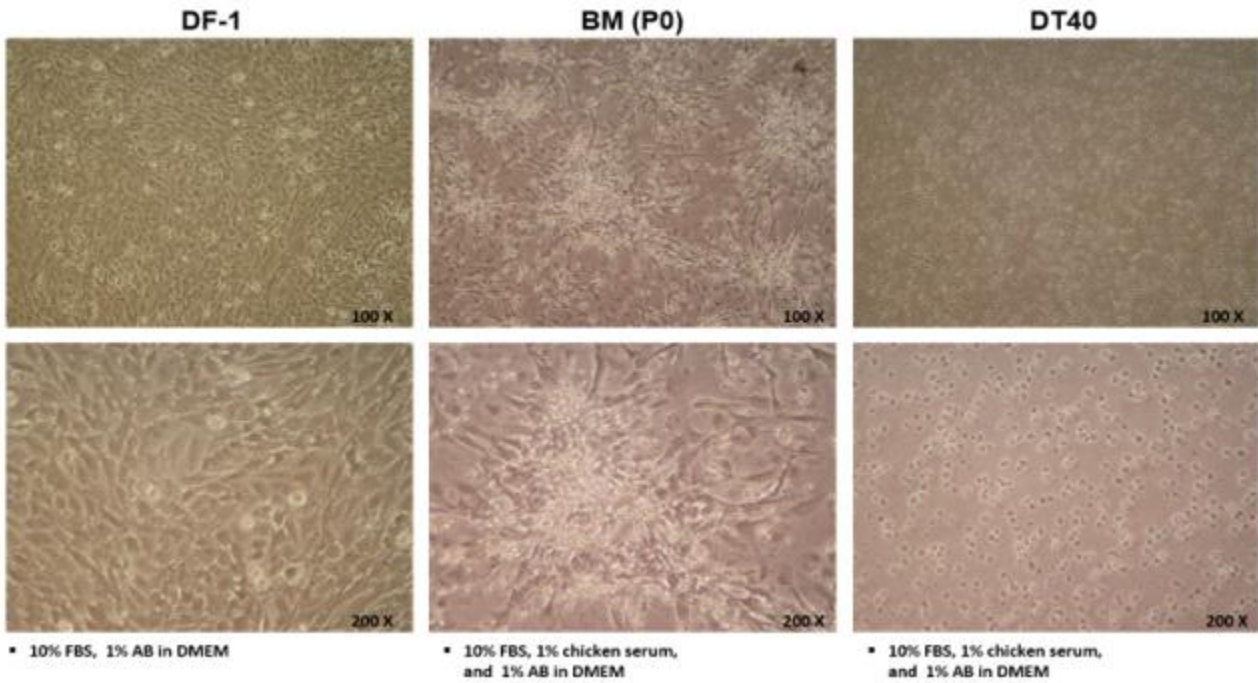
Gene Name	Identities(%)	Gene Name	Identities(%)	Gene Name	Identities(%)	Gene Name	Identities(%)	Gene Name	Identities(%)
CHD7	82%	PIAS2	48%	JAK1	44%	STAT3	39%	TGFB3	6%
ACAN	66%	IL18	47%	PRKAR2A	44%	DCLRE1C	38%		
IL10	65%	MAPK14	47%	PTPRC	44%	GHSR	38%		
MB	60%	NGF	47%	SDK2	44%	IL11RA	35%		
MMP28	53%	TMEM123	47%	DRD1	43%	SOD1	35%		
ITGB3	52%	TNFSF8	47%	GPS1	43%	GCH1	33%		
IL8	51%	EFNB1	46%	PSAT1	43%	B2M	31%		
AZI2	50%	PTPRS	46%	WNT3	43%	NFKB2	31%		
LEAP2	50%	ANKK1	45%	ADA	42%	DNPEP	30%		
TRAF3	49%	B4GALNT3	45%	FKBP1B	42%	MYOD1	29%		
BMPR1B	48%	THY1	45%	IPO7	42%	SEMA3F	26%		
ENTPD2	48%	EPHB1	44%	NRG1	40%	IARS2	23%		
FABP4	48%	INSR	44%	RREB1	40%	IL6	21%		
IFNAR1	48%	IRG1	44%	TIAL1	40%	EPHA6	16%		
LYZ	48%	JAG2	44%	ACOX1	39%	NTRK3	11%		

▪ 닭과 오리에서 면역 유용유전자의 프로모터 결합하는 전사조절인자의 결합부위 비교



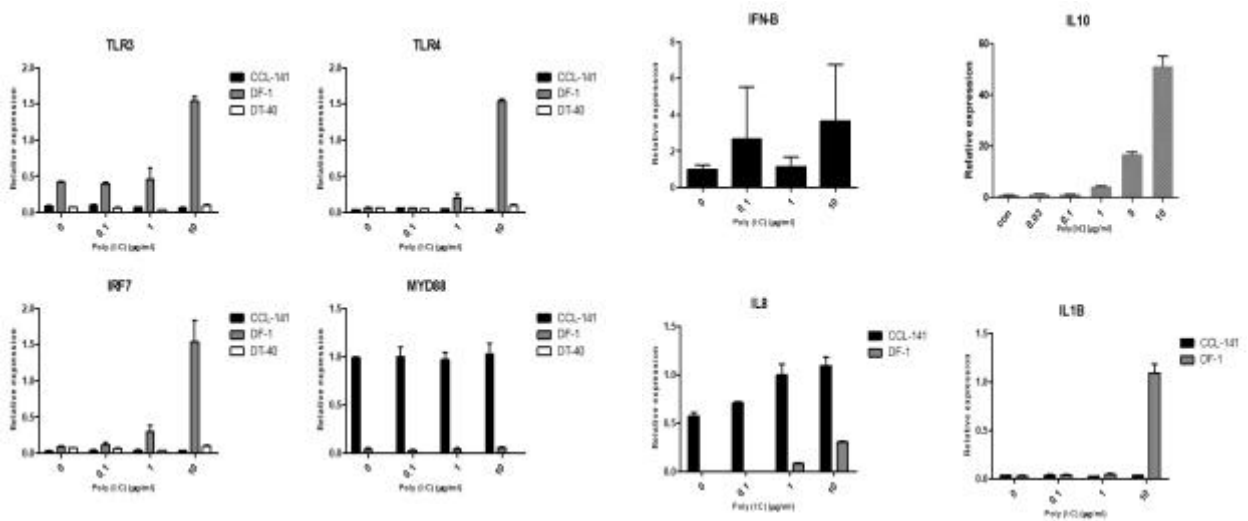
○ 신규 전사체 기능연구를 위한 in vitro 시스템 확보

- 닭 세포주의 특성



- 닭과 오리 세포주의 TLR3 리간드에 대한 반응성- qPCR 분석 결과

- DF-1세포(닭 섬유아세포주)와 CCL-141(오리 섬유아세포주)에서 dsRNA를 이용하여 TLR3 신호전달 경로 검토



2. 인력양성 성과 내용

가. 석사인력 배출

○ 생물정보학 관련 전문인력 배출: 1명

□ 닭과 오리의 세포(선천성과 후천성 면역세포 등)에서 감염성 질병과 연관된 차별발현 유전체 발굴 및 기능 검증

1. 연구개발 내용

가. 닭과 오리의 세포(선천성 및 후천성 면역세포 등)에서 가금 질병 감염에 의해 차별 발현되는 유전체 발굴

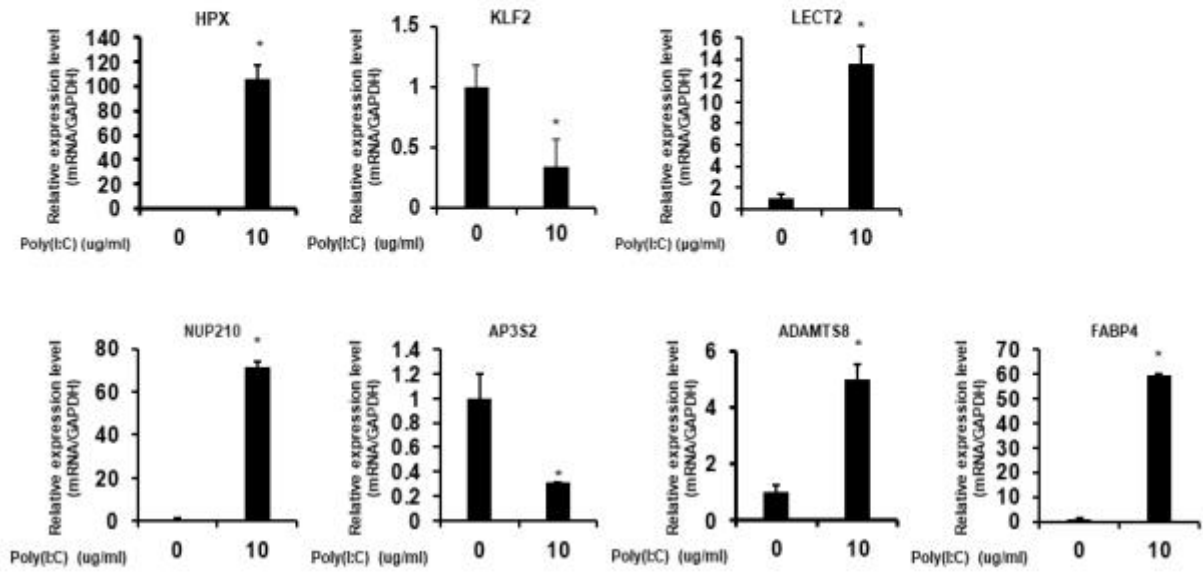
- 2년차 연구를 통해 확보된 닭과 오리의 세포에서 확보된 전사체 데이터를 생물정보학적 분석(alignment(서열정렬), quantification(수량화))를 통하여 기본 정보를 확보 :서열정렬은 non-canonical splice와 Novel splice junction에 대한 고려가 가능한 Bowtie를 기반으로 한 Tophat을 기반으로 이용: 전사체의 양을 정량화하기 위해 RNA-seq 데이터를 DNA 레퍼런스 시퀀스에 정렬시킨 후, 접합 리드의 분포를 기반으로 하여 발현된 전사체의 종류와 양을 예측
- RNA-seq 데이터 생산에 이용된 샘플을 대상으로 상기 생물정보분석에 의해 예측된 차별발현 유전자의 발현을 검증(qPCR, Western blot)
- 닭과 오리에서 가금질병 관련 차별발현 유전자의 발굴 및 유전자 발현 네트워크 탐색
- 가금질병 관련하여 닭과 오리세포에서 차별발현하는 유전체가 구성하는 유전자 발현 네트워크를 예측

나. 면역 유전자 유전자 기능 비교 연구 시스템을 활용한 차별발현 유전자의 유전자발현조절 부위 기능 구명

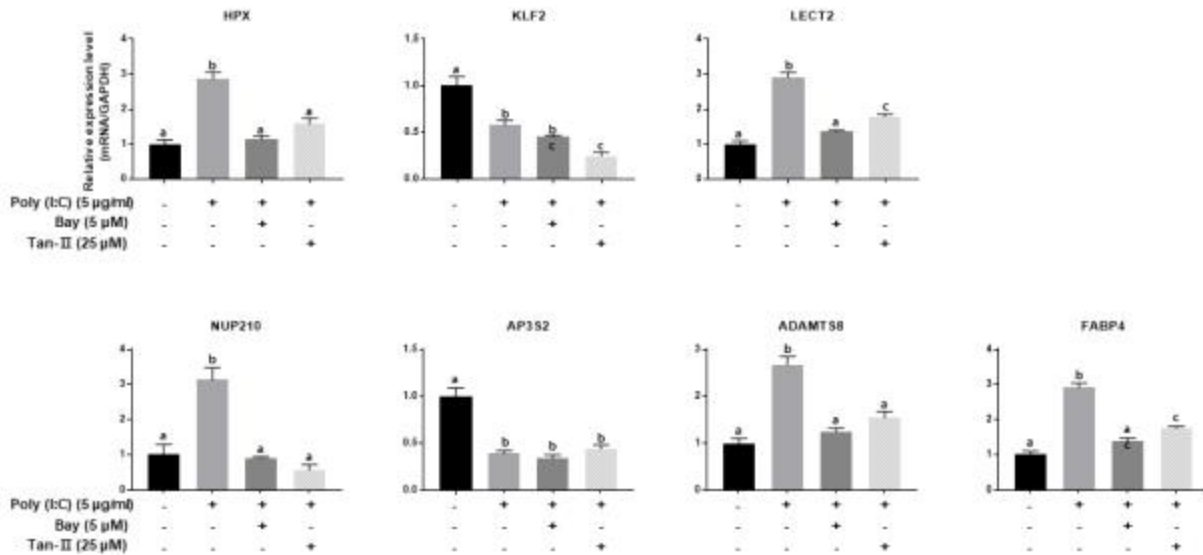
- Promo 등 전사조절인자 결합부위 예측 알고리즘을 이용하여 닭과 오리 전사체 분석에서 발굴 및 검증된 차별발현 유전자의 유전자 발현 조절부위를 분석
- 상기 발굴 및 분석된 차별발현 유전자의 유전자발현 조절 부위 염기서열을 닭과 오리의 참조유전체로부터 확보하고 PCR을 통하여 DNA 조각을 클로닝 함
- Sanger sequencing을 통하여 클로닝된 염기서열을 확인한 다음 reporter gene(GFP, luciferase 등)이 포함된 발현 벡터에 옮김
- 체외 세포 시스템에서 유전자 차별발현 조절부위를 확인

다. 주요결과

- 2년차 육계의 신장 전사체 분석에서 확보한 유전자 유전자의 기능 분석
 - TLR3 리간드인 Poly (I:C)에 의해 자극된 DF-1 세포에서 발현 양상 분석
 - TLR3 신호에 의해 발현이 증가하는 유전자: HPX, LECT2, NUP210, ADAMTS8, FABP4
 - TLR3 신호에 의해 발현이 감소하는 유전자: KLF2, AP3S2

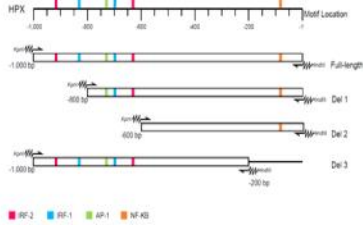


- TLR3 신호를 매개하는 주요한 전사조절인자에 의한 전사조절 기전 연구
 - 전사조절인자 AP-1억제제: Tanshione-IIA
 - 전사조절인자 NF- κ B-1 억제제: Bay-11-7085

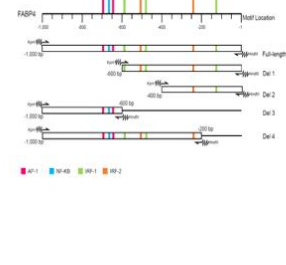


- 유용유전자의 프로모터 부위 확보 및 클로닝
 - 프로모터를 보유한 리포터 벡터 확보 전략

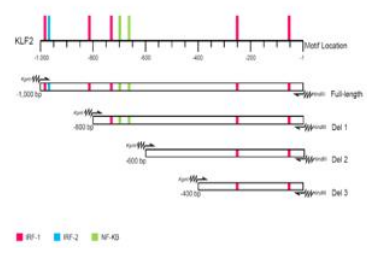
HPX hemopexin [*Gallus gallus* (chicken)]
Gene ID: 419076



FABP4 fatty acid binding protein 4 [*Gallus gallus* (chicken)]
Gene ID: 374165



KLF2 Kruppel like factor 2 [*Gallus gallus* (chicken)]
Gene ID: 420148



- 프로모터 확보 현황: 화이트 래그혼과 DF-1 세포의 genomic DNA를 주형으로 PCR을 실시하여 프로모터부위 클로닝 후 Sanger sequencing으로 확인

> HPX 유전자의 프로모터 염기서열 (화이트 래그혼)

```

ATAGCTTAAATAATGAAGGCTGACTCATCTCGATTACTGGCAGTTAAAGACCTTACATCTGTGTACATCAAAGTGCCAATTAACACATCAGGGG
GAAGCCAGGGAAACAGGGTATCCTGACCATAGAATCATATCATGGAACCATGGAATGGCCCTGGGTTGGAAAGGGCCACAATGCTCATCCAGTTCC
AACCCCTGGGCATCCCTGCTGGAGCAAGGGGTTGGATCAGATGAATCCAGCTCAGCCATTCTGTGTGACTCCCGTGAGTCCCAGCCCTGTCT
CACGCTTCCAGGAAAACAGCTGCTGCCAAGCACTGAAATGAGGCCAGCACCAGGGAGGTCCTGGGCTGACCCCTAAGTGTGCTGCCAGCC
CCACTGGGCAGACAGGGGACAGGGGCTGTGCCACCCAGGCTGTCCAGATGCTGGTGCATGTGCTGCAGCGCTGATCTGCAGCAGC
CTATTACAAAATGTGTCATGGACGTGGCCAAAGCTGAGCAGCTGACCAACATGTGAGGCACAGGCCAGTGTGCTCTGCAGC
TCCGAGGGCTCTGCCACCCTCATTCCAATCCACAGCCATGGGTTGGGCCAGCTGTGCTGCATTGGGCAACCCCTGCCATAGAGGCACAGCTT
GTTTGGTCTCATGGAATCATAGAATGGCTGGGTTGAAAAGGACCAGCATGATCATCTTTCAGCCCCCTGTTATGTGCAGGGTCAACCAACCA
CCAGACCGCCCTCCAGAGCCACATCCAGACTGGCCTTGAATGCTCCAGGATGGGAGCCTGCAGCCTGTCTGTATGCTGTTCCAGCAGCA
AGGACACAGACTAAGGAAGGTTCTTAGAAGGAGCAGTGGAGCAATGTGACCCCTGTTTAGGGGAAGGTGCCCTTGCCCCAGCAGGATGCA
CCACGACGGGGTACTCGGGAGCAATGCCTGCGTACCTCCATGACACGC TAACAGC
  
```



> FABP4 유전자의 프로모터 염기서열 (화이트 래그혼)

```

GTTTCAGTGATCAGAAAAGTATGTTGAAGAAATCCACCTAAAGAAGAATGCATAGGATTGAATGCTTGTGTTTTTCTGACCATGTAATAGCATGT
TACAGCCAGAAAGAACATCTAGTAATTTGCTTCTTAATGCTCAGTCTTCATGATCTGAGCTGAGAGTAGACCTGTTATGCTAGGCCGTGATA
CATTGTTGCTCGAGCTGATAATTACATAAATAGTACAAACAGAAAGAAATGATAATCCAGAGACCTTCAGTGGACTGATACCCAGTACCTAGATT
TTTGCAATAAGATACAAATGCTAGTACTTGGGACACAGGCTCCAGAGGGAAACACAAGTCAAAGTGGGACAAGTCACTCAACTGTTACTCT
GCATTTTCATGAAACGCTGTGTCCTCCACTGCATCCAGGAAAGGAGAATACAGACCTATTGGATCTCAGTCTCAGCCAAAGGAATGAGTATATC
CTTCTACAGCCACGGCCTCCCACTTCTCTCCCACTCCACTTTTCTCTAGTCTGCGCCTCTCTGTAGAAAATCACTAACTGATGTTGTGC
AAAAAGAAAATTAATGATCCCAAGTCTTTCAGATCTTGCAGTCTAGGAATTTAGCTGTTTTTCATAACAATAGGAGACTGAAATGAAAAGAAAG
GAATATAGGAGACAGCATAACCTCTGGGGTTGAACCTAACTTTTATTTCAAAGAAAATATATTTTAAATATTTGCTTTTATGGTGAAGTGTCTC
CTTGAATATGAAAATAATTAATAAAAAAATGACAGTATCTTTGTGCTAGTAAAGGCAATGAATAATAACACTGTGACCTACTGGCAAAGGAG
GGGTAGGGGAGGAAAGAAAACACTGGGCACTAAGGACTCCCTCTTATTTGGTATCCTAGTACATCATGTGGCAAGGCTCCTTTTAAAGGCC
ATCTCTGGAGCTCATACTATCTCACAGCTTCTGTTTCTGCTT
  
```

Clustal Ori.2.41 multiple sequence alignment

```

WM_F      GTTCAGTGTACGAAAATGTATGTTGAAAGAAATCCACTAAAGAAAGATGCTAGGATG 60
ori_F      GTTCAGTGTACGAAAATGTATGTTGAAAGAAATCCACTAAAGAAAGATGCTAGGATG 60
          ..

WM_F      AATGCTGTGTGTTTTCTGACCATGTAATAGCATGTTAGAGCCAGAGGACATCTAGTA 120
ori_F      AATGCTGTGTGTTTTCTGACCATGTAATAGCATGTTAGAGCCAGAGGAAACATCTAGTA 120
          ..

WM_F      AATGCTGTGTGTTTTCTGACCATGTAATAGCATGTTAGAGCCAGAGGACATCTAGTA 180
ori_F      AATGCTGTGTGTTTTCTGACCATGTAATAGCATGTTAGAGCCAGAGGACATCTAGTA 180
          ..

WM_F      TGGGCTGTATACATTTGTCTGAGCTGATATACATAAATGATCAAAAGAAAGAA 240
ori_F      TAGGCTGTATACATTTGTCTGAGCTGATATACATAAATGATCAAAAGAAAGAA 240
          ..

WM_F      AATGATAATCCAGAGACTTTCAGTGGACTGATACAGTACTGATATTTTGCATAGT 300
ori_F      AATGATAATCCAGAGACTTTCAGTGGACTGATACAGTACTGATATTTTGCATAGT 300
          ..

WM_F      AATGATATCTGATCTGATGGGACAGGCTTCCAGAGGAAACAGAGTCAAAGTGGGAC 360
ori_F      AATGATATCTGATCTGATGGGACAGGCTTCCAGAGGAAACAGAGTCAAAGTGGGAC 360
          ..

WM_F      AAGTCATCACTCTGTACTCTGGATTCATAGAACGCTGTGTCCCACTGGATCCAGG 420
ori_F      AAGTCATCACTCTGTACTCTGGATTCATAGAACGCTGTGTCCCACTGGATCCAGG 420
          ..

WM_F      AAGGAGATACAGACCTGTTGGATCTGATCTCAGCCAGAGAAATGAGATATATCTT 480
ori_F      AAGGAGATACAGACCTGTTGGATCTGATCTCAGCCAGAGAAATGAGATATATCTT 480
          ..

WM_F      CTAGAGCCGCGGCACTCCACTTTCTCTCCGACATCCACTTTTCCCTAGTCTGCG 540
ori_F      CTAGAGCCGCGGCACTCCACTTTCTCTCCGACATCCACTTTTCCCTAGTCTGCG 540
          ..

WM_F      CCTCTGTAGAAATCACTACTGTGATGTTGTGCAAAAGAAATTAATGATCCCAAGT 600
ori_F      CCTCTGTAGAAATCACTACTGTGATGTTGTGCAAAAGAAATTAATGATCCCAAGT 600
          ..

WM_F      CCTCTGTAGAAATCACTACTGTGATGTTGTGCAAAAGAAATTAATGATCCCAAGT 600
ori_F      CCTCTGTAGAAATCACTACTGTGATGTTGTGCAAAAGAAATTAATGATCCCAAGT 600
          ..

WM_F      CTTTCAATCTTSCAGTCTAGGAATTTAGCTGTTTTCAACAATATGGAGACTGAAATG 660
ori_F      CTTTCAATCTTSCAGTCTAGGAATTTAGCTGTTTTCAACAATATGGAGACTGAAATG 660
          ..

WM_F      AAGGAAAGGAAATATAGGAGACAGCATACCCCTCGGGGTTGAACTTAACCTTTTATTCT 720
ori_F      AAGGAAAGGAAATATAGGAGACAGCATACCCCTCGGGGTTGAACTTAACCTTTTATTCT 720
          ..

WM_F      CAAAGAAATATATTTTAAATATTGCTTTTATGGTGAAGTGTCTCTTGAATATGAAA 780
ori_F      CAAAGAAATATATTTTAAATATTGCTTTTATGGTGAAGTGTCTCTTGAATATGAAA 780
          ..

WM_F      ATAAATTAATAAATAAATGACAGTGTATCTTTGTGCTAGTAAAGGCATATGAAATATAACA 840
ori_F      ATAAATTAATAAATAAATGACAGTGTATCTTTGTGCTAGTAAAGGCATATGAAATATAACA 840
          ..

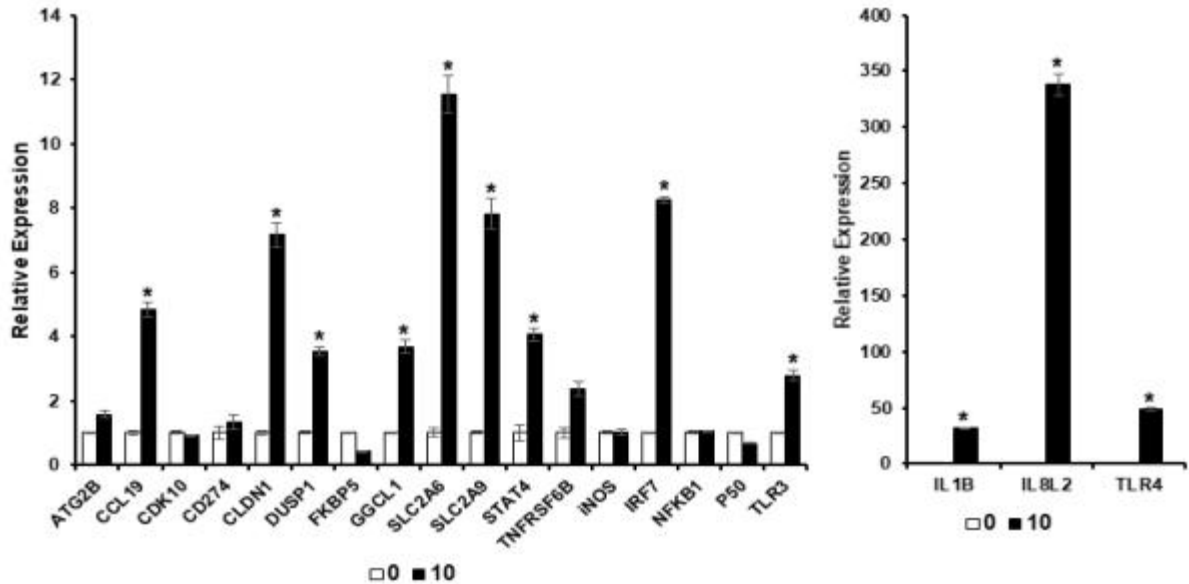
WM_F      CTGTGACCTACTGGCAAGGGGGGTAGGGGAGGAGAAACACTGGGCACTAAGGACT 900
ori_F      CTGTGACCTACTGGCAAGGGGGGTAGGGGAGGAGAAACACTGGGCACTAAGGACT 900
          ..

WM_F      CCTCTTTTATTGGTCATCTAGTACATCATGTGGCCAGGGCTCTTTTAAAGCCCATCT 960
ori_F      CCTCTTTTATTGGTCATCTAGTACATCATGTGGCCAGGGCTCTTTTAAAGCCCATCT 960
          ..

WM_F      CTTGGAGCTCATACTATCTCCAGAGCTTCGTGTTCTGCTT 1000
ori_F      CTTGGAGCTCATACTATCTCCAGAGCTTCGTGTTCTGCTT 1000
          ..
    
```

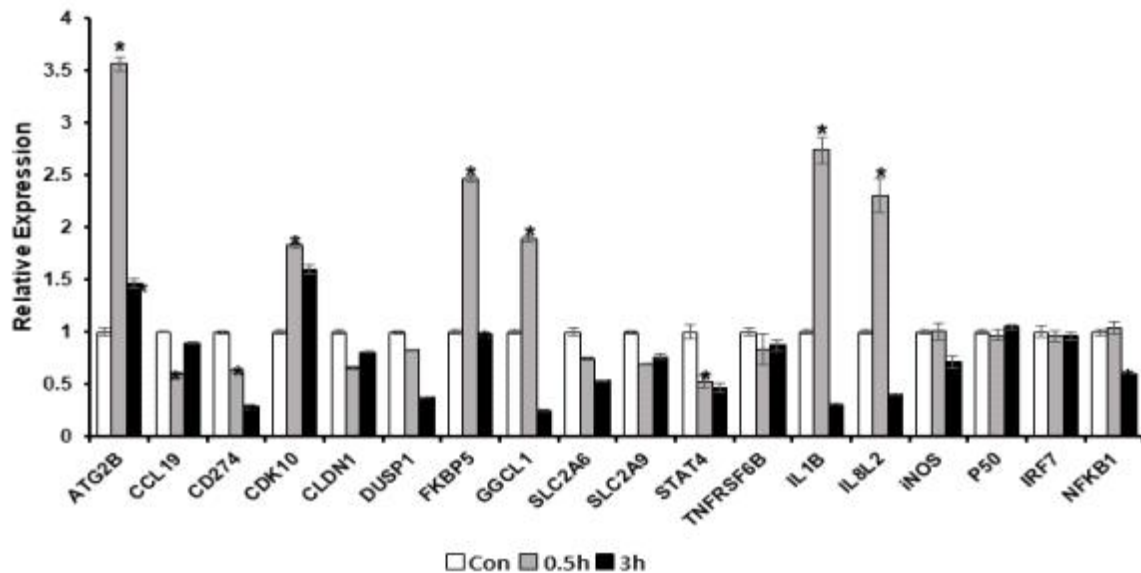
○ 2년차 LPAI와 HPAI 전사체 재분석에서 확보한 신규 유용유전자의 기능 분석

- TLR3 리간드인 Poly (I:C)에 의해 자극된 DF-1 세포와 HD-11세포에서 발현 양상 분석
 - DF-1 세포에서 차별발현 검증



DF-1 세포, Poly (I:C) - 10 μg/ml, time: 24 hr

- HD-11 세포에서 차별발현 검증



HD-11 세포, Poly (I:C) - 10 μg/ml, time: 30 min, 3 hr “ “

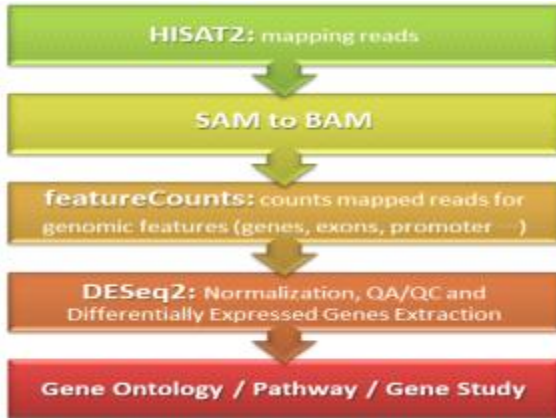
○ 리메렐라 감염 오리의 간에서 전사체 분석

- *Riemerella anatipestifer* 7이 감염된 오리의 간으로부터 RNA-seq 데이터 생산

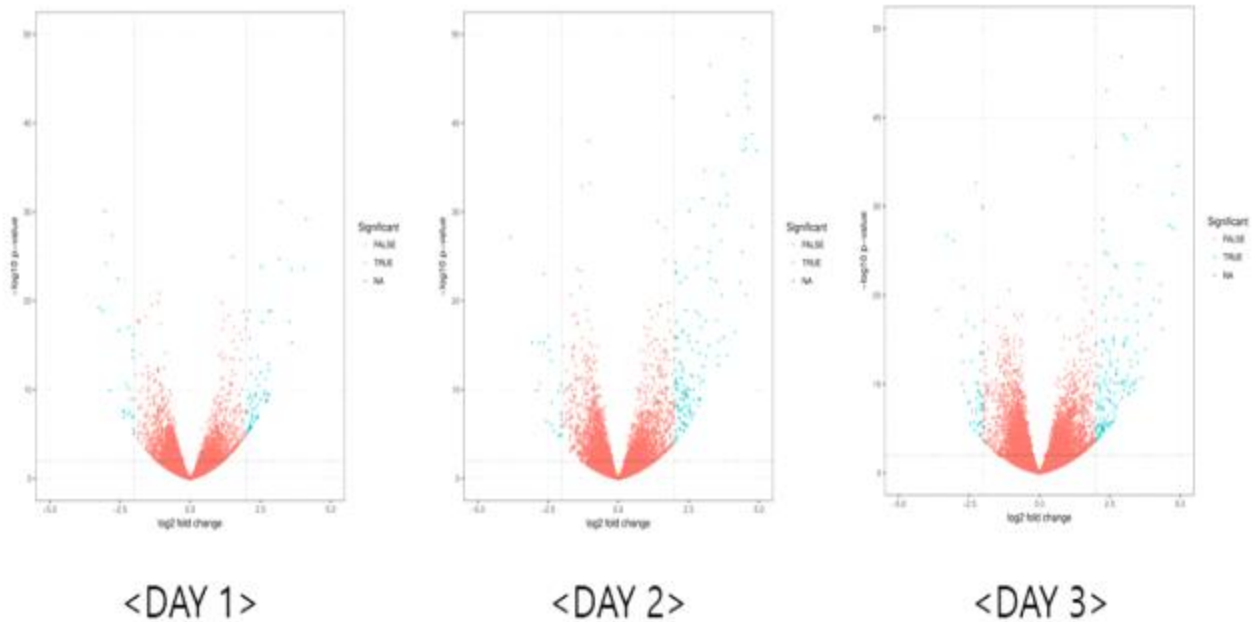
- 샘플정보

	DAY1	DAY2	DAY3
NC	4 Samples	4 Samples	4 Samples
RA7	4 Samples	4 Samples	4 Samples

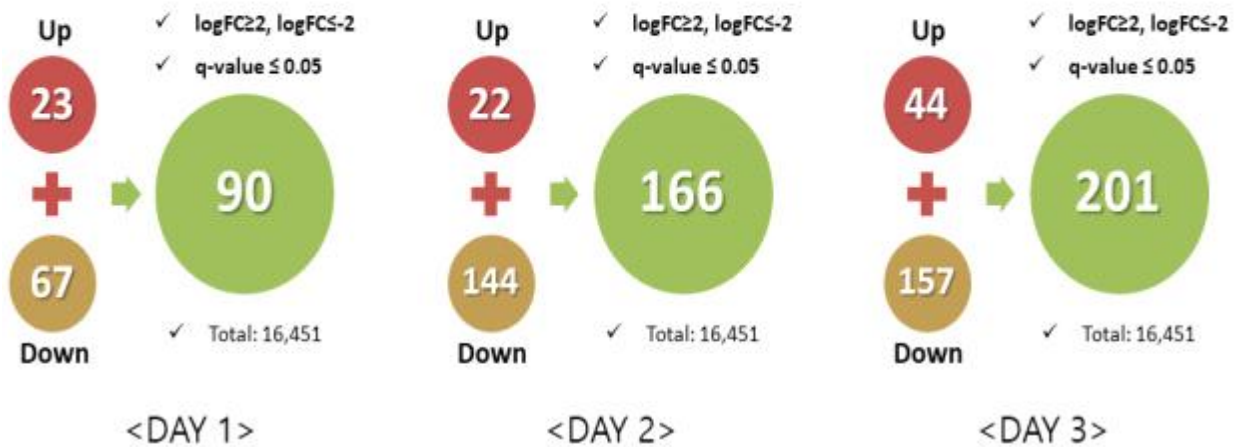
- RNA-seq 데이터 분석전략



- RNA-seq 데이터 분석을 통한 차별발현 유전자 발굴
- Volcano plot



- *Riemerella anatipestifer* 7이 감염후 날짜별로 차별발현하는 전사체 현황



- *Riemerella anatipestifer* 7이 감염후 날짜별로 차별발현하는 전사체 리스트

- 감염후 1일

EnsembleID	gene_name	baseMean	log2FoldChange	stat	padj	gene_biotype
ENSAPLGG0000005304	-	151465.3412	6.408045644	18.48463488	3.23E-72	protein_coding
ENSAPLGG00000011572	-	1334.403305	2.716968963	17.54175708	4.05E-65	protein_coding
ENSAPLGG00000002600	-	38318.31517	5.496475482	13.9828332	7.78E-41	protein_coding
ENSAPLGG00000002355	-	4310.871355	3.226097991	11.74873576	2.11E-28	protein_coding
ENSAPLGG00000008240	ME1	14279.57643	-3.024146919	-11.52992991	2.19E-27	protein_coding
ENSAPLGG00000014591	LAMP5	241.9738519	4.138369361	11.36013879	1.30E-26	protein_coding
ENSAPLGG00000001867	GGACT	830.5460774	-2.77491571	-10.98549738	7.54E-25	protein_coding
ENSAPLGG00000009083	SLC13A3	1899.543698	3.169371261	10.42517648	2.49E-22	protein_coding
ENSAPLGG00000000808	-	2031.129933	-2.991306975	-10.31257663	7.28E-22	protein_coding
ENSAPLGG00000007796	-	36164.5427	2.539361758	10.23393425	1.49E-21	protein_coding
ENSAPLGG00000015142	PLD5	46.02596194	4.059273098	10.18147346	2.35E-21	protein_coding
ENSAPLGG00000012008	NRSN1	361.6965007	3.592873476	10.15079673	2.98E-21	protein_coding
ENSAPLGG00000006479	-	12163.9705	-2.579640611	-9.908874765	3.20E-20	protein_coding
ENSAPLGG00000003077	-	16889.78908	-3.239204771	-9.146419794	3.65E-17	protein_coding
ENSAPLGG00000002127	MCSR	2107.623774	2.781558726	9.047843497	7.70E-17	protein_coding
ENSAPLGG00000007605	MYO16	276.2965571	-3.113001729	-9.044402351	7.70E-17	protein_coding
ENSAPLGG00000008235	-	37.73739653	2.881874618	9.052553062	7.70E-17	protein_coding
ENSAPLGG00000016248	-	10067.2292	2.111239136	9.033352477	8.16E-17	protein_coding
ENSAPLGG00000010096	-	130095.7253	2.025180438	8.807635259	5.57E-16	protein_coding
ENSAPLGG00000003044	FGF23	71.70616193	3.54109032	8.742731826	8.35E-16	protein_coding

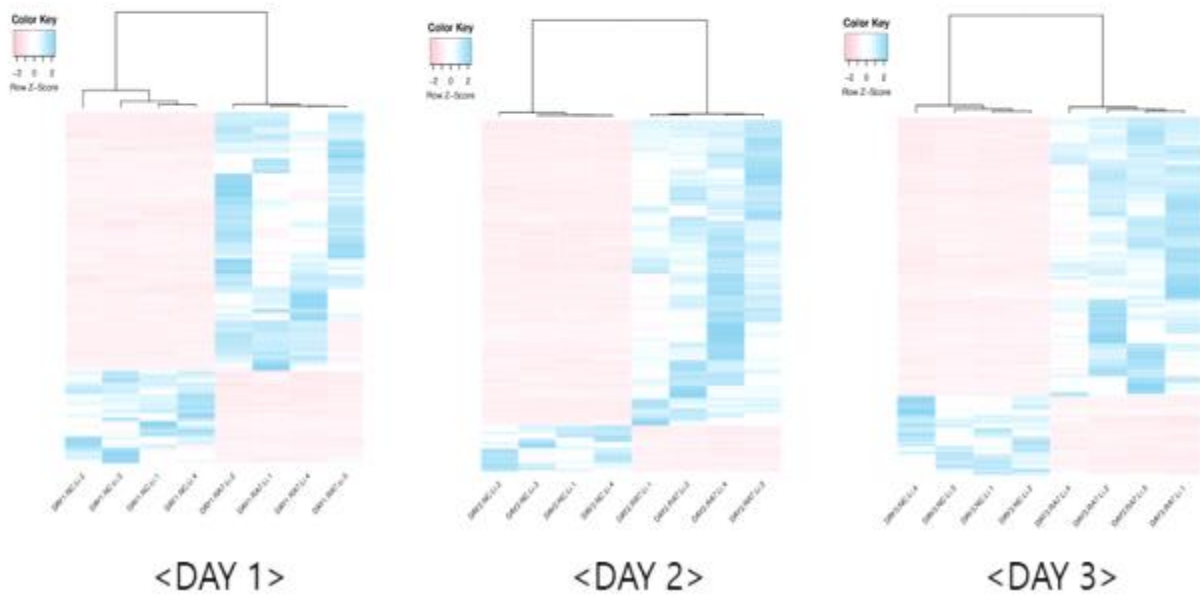
- 감염후 2일

EnsembleID	gene_name	baseMean	log2FoldChange	stat	padj	gene_biotype
ENSAPLG00000002600	-	61699.21	8.542687	30.93847	4.20E-206	protein_coding
ENSAPLG00000007796	-	41784.82	3.775889	25.09586	3.19E-135	protein_coding
ENSAPLG00000014591	LAMP5	503.5221	6.731265	22.79978	1.78E-111	protein_coding
ENSAPLG00000008972	-	91420.36	2.965257	21.74399	2.28E-101	protein_coding
ENSAPLG00000012397	-	26331.02	7.727578	20.96235	3.35E-94	protein_coding
ENSAPLG0000001654	-	16051.87	2.927711	20.43654	1.53E-89	protein_coding
ENSAPLG00000006165	SLC13A5	1172.662	7.994519	19.74358	1.51E-83	protein_coding
ENSAPLG00000010096	-	155398.3	2.763514	18.66202	1.46E-74	protein_coding
ENSAPLG00000007989	SLC2A12	527.2547	4.834561	16.52025	3.37E-58	protein_coding
ENSAPLG00000011551	-	324.2984	4.470177	14.91245	3.16E-47	protein_coding
ENSAPLG00000013573	TOR3A	373.2967	3.252617	14.44001	3.05E-44	protein_coding
ENSAPLG00000002226	-	359.7353	4.556487	14.14735	1.87E-42	protein_coding
ENSAPLG00000005814	MYL3	333.2545	4.525394	13.90838	5.01E-41	protein_coding
ENSAPLG00000007492	LEF1	352.5558	4.623561	13.64932	1.57E-39	protein_coding
ENSAPLG00000016151	JCHAIN	577.2685	3.886669	13.51426	9.32E-39	protein_coding
ENSAPLG00000002662	-	634.628	4.74961	13.15286	1.11E-36	protein_coding
ENSAPLG00000002251	-	5691.767	4.516179	13.06081	3.54E-36	protein_coding
ENSAPLG00000004272	-	220.0849	4.527875	12.86598	4.05E-35	protein_coding
ENSAPLG00000002058	-	77.44561	4.423412	12.82468	6.57E-35	protein_coding
ENSAPLG00000004906	SCN4A	3181.197	4.915518	12.81823	6.82E-35	protein_coding

- 감염후 3일

EnsembleID	gene_name	baseMean	log2FoldChange	stat	padj	gene_biotype
ENSAPLG00000000657	-	99.35904	4.277296	9.17839	1.11E-17	protein_coding
ENSAPLG00000000744	-	44.92802	2.314045	4.687886	3.47E-05	protein_coding
ENSAPLG00000000808	-	1726.259	-2.04066	-5.62735	4.47E-07	protein_coding
ENSAPLG00000000908	-	761.2025	2.116389	5.566811	6.00E-07	protein_coding
ENSAPLG00000000925	-	1948.958	-3.28736	-10.8532	8.69E-25	protein_coding
ENSAPLG00000000943	-	124.9534	-2.25505	-5.89465	1.10E-07	protein_coding
ENSAPLG00000000967	RAPGEF2	2572.42	2.014069	12.77961	1.73E-34	protein_coding
ENSAPLG00000000998	IGFBP1	854.9322	-2.09481	-5.41876	1.24E-06	protein_coding
ENSAPLG0000001036	PLEKHH1	143.4479	3.774948	13.19468	9.56E-37	protein_coding
ENSAPLG0000001077	GPR63	42.53363	2.078149	6.461932	4.75E-09	protein_coding
ENSAPLG0000001108	FAM46C	44.61219	2.038085	5.720838	2.75E-07	protein_coding
ENSAPLG0000001119	-	105.6702	2.276067	7.958421	2.26E-13	protein_coding
ENSAPLG0000001173	TBXA2R	157.7683	2.186945	5.821082	1.64E-07	protein_coding
ENSAPLG0000001174	IL20RA	57.42359	3.037632	7.961557	2.22E-13	protein_coding
ENSAPLG0000001211	IL22RA2	14.56241	2.38635	4.551607	6.05E-05	protein_coding
ENSAPLG0000001428	-	23.16698	3.217758	6.334597	9.83E-09	protein_coding
ENSAPLG0000001514	CHRM4	11.37178	2.351285	4.830155	1.89E-05	protein_coding
ENSAPLG0000001519	-	4734.967	-2.11195	-6.06009	4.51E-08	protein_coding
ENSAPLG0000001588	-	8.552435	2.614	4.786484	2.29E-05	protein_coding
ENSAPLG0000001654	-	16157.6	2.580592	9.511106	5.47E-19	protein_coding

- *Riemerella anatipestifer* 7이 감염후 날짜별로 차별발현하는 전사체의 heatmap



2. 인력양성 성과 내용

가. 석사인력 배출

- 생물정보학 및 면역유전학 관련 전문인력 배출: 2명

나. 박사인력 배출

- 가금 생리학 관련 전문인력 배출: 1명

□ 난황에서의 항체 생산

1. 산란계를 이용한 오리주요질병 면역

- 가. 대상병원체 : Riemerella anatipestifer 임상분리주 13종, Duck hepatitis virus
- 나. 접종대상 : 19~21주령 산란계
- 다. 접종방법 : 1차, 2차 접종(3주간격) 후 3개월 간격으로 추가접종 실시

2. 오리용 난황항체제제(IgY) 제조

가. 난황 내 면역항체 추출

- 난황 내 면역항체를 추출하기 위하여 수거한 종란을 세척 소독한 후 난황만 분리하여 혼합한 다음, 이온수와 면역항체가 함유된 난황 유제액 1의 비율로 혼합하여 냉실(4℃)에 보존한 후 상층액을 수거하여 8,000 rpm에서 5분간 원심 분리한 상층액(난황 추출액)에 전해질제제 용액을 4:1의 비율로 혼합하여 제조

나. 페이스트(Paste) 제조

- 분말형태의 난황항체에 전해질제제 20~40%의 비율로 첨가 후 반죽기를 이용하여 균질화 시킨 다음, 프락토올리고당(Fructo-Oligosaccharides)을 30%이상 첨가하여 페이스트 제조

다. 난황면역항체 분말건조

- 난황을 -40℃로 급속 동결시킨 후 동결건조기(Freeze dryer)의 냉동기 온도가 -80℃ 진공상태서 수분을 건조시키는 방법으로 수분함량이 10% 미만의 분말로 건조

라. 난황면역항체 시제품 생산

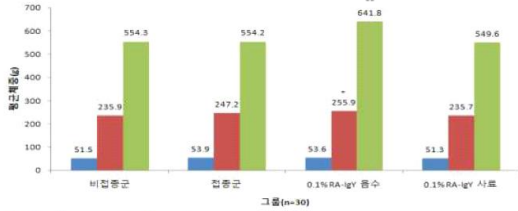
- 난황분말 25%를 비타민제제, 아미노산제제, 당류 등과 같이 혼합하여 난황항체제제 시제품 생산

3. 오리용 난황항체제제(IgY) 항체역가 측정

- 가. 희석된 각각의 항체시료를 측정하여 평균값으로 역가 확인
- 나. 오리용 IgY가 비면역 IgY보다 320배 높은 역가 확인
- 다. 양성대조군 리메틸라 항혈청 역가 수준과 비교할 경우 오리용 IgY 항체역가는 26(MAT값) 수준으로 확인

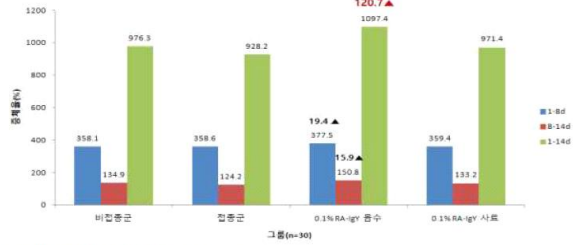
□ 목적동물 대상 질병유발모델에서의 효능평가

1. 오리용 IgY의 리메틸라 방어효능 평가



*P<0.05, P<0.001, One-Way ANOVA(SPSS12.0)

[오리용 난황항체제제(IgY) 첨가에 따른 실험군들의 평균체중]

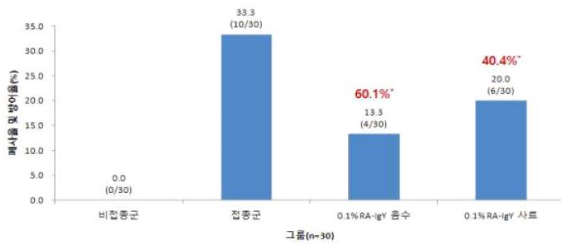


*물질처리군들의 증체율은 비접종군을 기준으로 산정

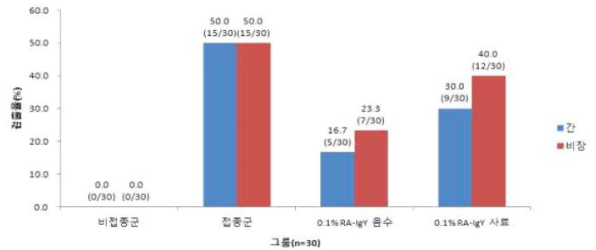
*Percent weight gain = [(final weight - initial weight) / initial weight] × 100

(오리용 난황항체제제(IgY) 첨가에 따른 실험군의 평균체중) (오리용 난황항체제제(IgY) 첨가에 따른 실험군의 증체율)

- IgY 0.1% 음수처리군의 평균체중은 8일령과 14일령에 물질비처리군(비접종군)보다 유의적으로 증가하였음(각각 P<0.05, P<0.001)
- IgY 0.1% 사료첨가군의 평균체중은 물질비처리군과 유의적인 차이가 없었음



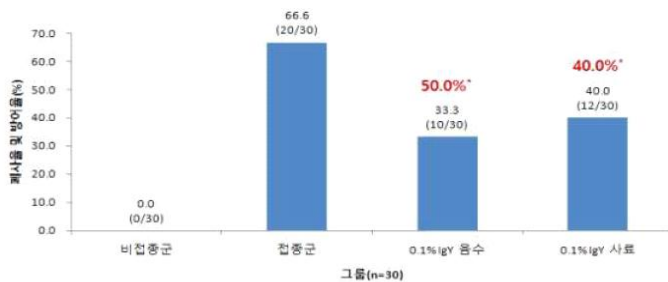
*방어율(%) = [(양성대조군 폐사율 - 물질처리군 폐사율) / 양성대조군 폐사율] × 100



(오리 리메텔라 감염증 모델 대상 β Y 첨가에 따른 폐사율과 방어율) (오리 리메텔라 감염증 모델 대상 β Y 첨가에 따른 폐사율과 방어율)

- IgY 0.1% 음수첨가군은 1-14일령에서 비접종군 대비 120.7% 증체함
- IgY 0.1% 사료첨가군은 1-14일령 증체율에서 비접종군과 비슷한 수준임

2. 오리용 IgY의 오리바이러스성 간염 방어효능 평가



(오리 바이러스성간염 모델 대상 IgY 첨가에 따른 폐사율과 방어율)

□ 인력양성 성과

- 박사 1명, 취업인력 1명 배출

□ 오리용 IgY 제품의 현장 임상평가

1. 오리농가 대상으로 오리용IgY 제품의 야외임상시험 실시
가. 농장 정보, 평가계획 및 결과

농장명	품종	지역	입추일	출하일	사육규모
최**	오리 (폐킨)	전북 **	2018.05.28	2018.07.08	3,000수 × 3동
동	적용물질		농도	투여경로	사육기간
1	난황항체제제		0.2% (w/v)	음수(2일) 사료(전기간)첨가	42일
2	-		-	-	

(현장실증 농장정보 및 평가계획)

동	입추수수	도폐사	양성률(%)	평균 중량(kg)	사료 요구율	생산지수
1	3,000	87	97.1	3.48	2.06	387
2	3,000	168	94.4	3.22	2.11	341

(농장 생산성 평가 결과)

- 2개동의 오리농장 가운데 1동 계군에는 난황항체제제를 1일령에서 2일령까지 2일 동안 음수로급여하고 이후부터 출하일령까지 사료에 첨가하여 0.1%씩 급여하였음.
- 오리농장을 대상으로 난황항체제제 첨가에 대한 생산성을 평가하였음
- 난황항체제제처리군(1동)은 비처리군(2동)보다 1주일간의 초기폐사율이 감소하였고 육성률도 약2% 증가하였음
- 평균체중에서는 근소한 차이로 물질처리군이 증가하였음. 난황항체제제처리군의 사료요구율은2.06로 비처리군보다 낮았고 생산지수는 387으로 비처리군보다 높게 나타남에 따라 난황항체제제를 투여한 1동에서 생산성이 높은 것으로 확인되었음
- 15일령부터 2개동 모두 리메렐라 감염증이 확인되었는데 상대적으로 난황항체제제를 투여한 1동의 개체들은 활발한 움직임을 보인반면에 2동 개체들은 움직임을 둔해지고 사료섭취량도 저조하였음

2. 질병방어 효능평가

- 오리농장을 대상으로 난황항체제제 첨가에 대한 질병 방어효능을 평가하였음
 - 체중은 전체적으로 난황항체제제처리군에서 꾸준히 증가함
 - 비처리군의 개체들은 간과 심장이 종대되고 포막 등의 임상증상들이 관찰됨
 - 병변이 있는 간에서 리메렐라균이 분리되어 대장균증으로 확인됨
 - 난황항체제제처리군의 개체들은 체중 증가, 실질장기(간, 심장) 병변 개선, 원인균 감소 등의 병원성에 대한 방어효과가 높은 것으로 관찰됨

농장 (동)	시험 수수	적용 물질	적용방법 (사육전기간)	일령별 평균체중(g)			실질장기(간)					
							육안병변율(%)			균분리율(%)		
				15	30	40	15	30	40	15	30	40
1동	45	IgY 3호	1~2일(음수) 3~42일(사료)	510	2,200	3,250	0.0 (0/15)	6.7 (1/15)	13.3 (2/15)	6.7 (1/15)	0.0 (0/15)	0.0 (0/15)
2동	45	-	-	480	2,080	3,180	13.3 (2/15)	40.0 (6/15)	33.3 (5/15)	20.0 (3/15)	53.3 (8/15)	0.0 (0/15)

(농장 질병방어 효능평가 결과)

② 2단계 연구과제 구성 및 연구성과

1 핵심	1-1세부 (전북대 장형관)	4차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 방제기술 현장기술평가 확대 및 적용법 확립 · 가금전문인력양성을 위한 교육프로그램 개발
		5차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 방제체계 현장적용 및 방제기술 피드백 · 수의대 공동 교육프로그램 운영 및 국제교류프로그램 개발
		6차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(1) · 교육프로그램 성과평가와 피드백(1)
		7차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(2) · 교육프로그램 성과평가와 피드백(2)
	1-1협동 (경상대 이영주)	4차년도	· 가금전문수의사 양성을 위한 산학협력 교육기반 확립
		5차년도	· 가금전문수의사 양성을 위한 병성감정 실전교육기반 확립
		6차년도	· 조류인플루엔자 진단·예측·방역 교육기반 확립
		7차년도	· 국내 주요 가금질병 특성 분석을 통한 예방기법 확립
	1-2세부 (전북대 강민)	4차년도	· 피사성장염 주요 예방제제 선발 및 신규한 동물용의약(외)품/의료기기 효능평가
		5차년도	· 예방제제 In-vivo 효능평가 및 신규 동물용의약품 효능평가 지원
		6차년도	· 신규 동물용의약품 효능평가 지원
		7차년도	· 신규 동물용의약(외)품 효능평가 및 산업화 지원
2 핵심	2-1세부 (경상국립대 민원기)	4차년도	· 콕시듐 감염에 숙주의 방어면역 연구
		5차년도	· 콕시듐 감염에 숙주의 Th17 면역 유전자 변화 연구
		6차년도	· 콕시듐 감염 억제를 위한 염증억제성 물질 (berberine 등)의 효과 연구
		7차년도	· 콕시듐 감염에 영향을 주는 IL-23, TGF- β 발현의 연관성 연구를 통한 방어기전 규명
	2-1협동 (고려대 김진일)	4차년도	<ul style="list-style-type: none"> · ND기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 임상시험계획서 작성 및 제출 · ND기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 선발 · MD기반 재조합마커백신 후보주 선발
		5차년도	<ul style="list-style-type: none"> · ND기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 동물약품 허가추진(임상시험) · ND기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 실험실적 효능 평가 및 제조공정 구축 · MD기반 재조합백신 후보주 발현 및 선발
		6차년도	<ul style="list-style-type: none"> · ND기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 동물약품 허가 추진 및 국내 마케팅 · ND기반 재조합마커백신(ND+IB)의 방어능 분석 · MD기반 재조합마커백신 제제화 및 제조공정 구축
		7차년도	<ul style="list-style-type: none"> · ND기반 재조합마커백신(ND+IB)의 동물약품 허가 추진(신청) · MD기반 재조합마커백신의 동물약품 허가 추진
	2-2세부 (경상국립대 김상현)	4차년도	· Salmonella Gallinarum (SG) 생균백신 후보주 제작
		5차년도	· SG 생균백신 후보주의 병원성 및 면역원성 평가
		6차년도	· SG 생균백신 후보주의 교차방어능력 평가
		7차년도	· SG 생균백신주 확립 및 야외 임상시험을 통한 품목허가 취득
	2-2협동 (성신여대 송재민)	4차년도	<ul style="list-style-type: none"> · 유전자 재조합 HA 백신 고도화 및 산업화 · RG 기반 HPAI DIVA백신 후보주 제작
		5차년도	· RG기반 HPAI DIVA백신 후보주 특성분석 및 효능 평가
		6차년도	· RG 기반 HPAI DIVA백신 고도화 및 산업화
		7차년도	· 유전자 재조합 및 RG기반 HPAI DIVA 백신 현장 적용 평가
	2-3협동 (전북대 최낙진)	4차년도	· LED점등의 조도가 육계의 질병과 면역능력에 미치는 효과 확인 및 최적수준의 산업화
		5차년도	· LED점등의 조도에 따른 육용종계의 질병과 면역에 미치는 영향 구명 및 전문장비 개발
		6차년도	· LED점등의 광원이 육용종계의 질병과 면역능력의 효과구명을 통해 육용종계의 사양관리 산업체계 구축
		7차년도	· LED점등의 광주기가 육용종계의 질병과 면역능력에 미치는 영향 구명하고, 최종적으로 육용종계의 질병과 면역능 증대를 위해 활용

㉔ 1-1세부(전북대, 장형관)

4년차

가금질병 방제기술 현장기술평가 확대 및 적용법 확립 /가금전문인력양성을 위한 교육프로그램 개발

□ 가금질병 방제기술 현장실증평가 확대 및 적용법 확립

1. 동물의약품 현장실증평가

가. 감보로중간독백신의 야외안전성 재고 평가

○ 야외 효능 및 안전성시험

농장명	품종	입주 수수	백신			
			집종백신(Lot No.)	집종방법	집종량	일령
A	육계	34,000	IBDV vaccine 1	음수	1doce	21

(시험백신의 야외효능시험 1농장)

백신집종일시(일령)	백신종류	집종방법	집종량
14	ND	음수	1doce

(계군별 백신프로그램)

개체	일령별 ELISA 항체역가(양성률, %)					
	1		백신집종일 (21일령)		출하일령 (28일령)	
	시험군	대조군	시험군	대조군	시험군	대조군
1	2227	2534	0	0	25	5
2	2291	3006	26	69	67	25
3	2366	3339	30	60	74	38
4	2926	3975	40	60	61	45
5	3439	4246	69	125	61	52
6	3469	4416	91	125	61	59
7	3639	4774	102	136	142	69
8	3657	5203	114	136	142	69
9	4620	5445	125	140	157	104
10	4654	5949	146	146	161	104
11	4606	5964	146	171	192	111
12	5134	6667	194	171	196	126
13	5445	7391	216	171	204	226
14	5616	7427	276	163	212	245
15	5644	7601	327	206	245	269
16	6226	8964	327	206	253	335
17	6226	10361	426	266	466	461
18	7090	10361	426	327	521	529
19	7636	10454	641	327	770	564
20	6714	10693	961	364	774	651
평균	4624±1639 (100)	6463±2662 (100)	246±256 (20)	172±91 (0)	244±220 (20)	206±199 (20)

* 항체양성 : ≥396

(계군별 백신프로그램)

구분	입주수수	출하수수	육성률(%) ¹⁾	출하중량(kg)	평균중량(kg)	FCR ²⁾	생산지수 ³⁾
시험군	34,000	32,800	94.25	41,925	1.26	1.56	272.69
대조군	34,000	32,632	94.34	42,075	1.26	1.57	274.69

¹⁾ 육성률(Livability) = 출하수수 / 입주수수
²⁾ 사료요구율(Feed conversion rate, FCR) = 사료섭취량 / 출하중량
³⁾ 생산지수(Production Index, PI) = [육성률(%) X 평균중량(kg)] / [사육일수(일) X 사료요구율] X 100

(시험백신 실시에 의한 육계 생산성에 미치는 영향)

결병 및 그룹	1	일령 (양성률, %)	
		백신집종일 (21일령)	출하일령 (28일령)
AI ¹⁾	시험군	4.3±1.4 (95)	0±0 (0)
	대조군	3.0±1.0 (100)	0±0 (0)
IB ²⁾	시험군	6.6±0.6 (100)	4.7±1.6 (90)
	대조군	6.3±1.1 (100)	3.7±1.6 (65)
ND ³⁾	시험군	6.1±1.4 (100)	0.6±0.5 (5)
	대조군	6.0±0.6 (100)	0.2±0.4 (0)
CIAI ⁴⁾	시험군	0.25±0.23 (65)	1.06±0.12 (0)
	대조군	0.35±0.32 (70)	1.04±0.09 (0)
FAdV ⁵⁾	시험군	10329±1795 (100)	1376±1331 (45)
	대조군	10311±964 (100)	652±597 (35)

¹⁾ HI 항체역가
²⁾ HI 항체역가
³⁾ HI 항체역가
⁴⁾ ELISA항체역가
⁵⁾ ELISA항체역가

(시험기간 내 질병모니터링을 위한 혈청검사 결과)

- 시험군 및 대조군 모두 백신접종으로 인한 특이사항(침울, 설사, 우모역립, 폐사 등)은 관찰되지 않았음
- 생산지수는 시험군 및 대조군 모두 유사한 수준으로 나타남
- 감보로 항체역가 분석결과에 대한 통계학적 유의성은 Student's t-test에 의하여 검정하여 P<0.05이하의 유의성만을 통계학적 차이로 인정하였음
- 국내에서 빈발하는 양계질병인 전염성 F낭병(IBD) 예방을 위한 중간독백신의 현장에서의 안전성 및 면역 형성능을 확인한 결과, 중간독 백신을 확인하였으며, IB에 대한 항체형성 유도가 충분히 이루어짐을 확인함

나. 국내 종계농장 컨설팅 및 질병 종합모니터링

○ 국내 종계농장 질병 종합모니터링(전 사육기간, 18종 질병)

- 3차년도 모니터링 결과를 반영한 컨설팅 및 질병종합모니터링을 수행함

- 국내 주요 계열사 종계농장 대상으로 전 사육기간 동안 18종 질병에 대한 혈청모니터링 실시
- 종계농장 4개소를 대상으로 16회 검사를 실시
- 혈청검사 8,845 test, 수질검사 49 test, 병원체 분리동정검사 42 test 검사를 완료함
- 19년 8월부터 주요 계열사 직영 종계농장 4개소, 위탁 종계농장 35개소를 대상으로 사육기간 동안 직영 17종, 위탁 14종 질병에 대한 혈청모니터링을 확대하여 실시

[BS1농장 질병 모니터링]

동별	입주	품종(분양처)	입주수	비고
1	2017.11.06	아베에이카 (AA, 한국원종)	6,150	-
2	2017.11.06	아베에이카 (AA, 한국원종)	6,150	-
3	2017.11.06	아베에이카 (AA, 한국원종)	6,150	-
4	2017.11.06. 10	아베에이카 (AA, 한국원종), 로스 (RS, 삼화)	6,160	-
5	2017.11.10	로스 (RS, 삼화)	6,160	-
6	2017.11.10	로스 (RS, 삼화)	6,160	-
7	2017.11.10	로스 (RS, 삼화)	4,200	-
8	2017.11.10	로스 (RS, 삼화)	4,016	고부농장

(동별 입주현황)

검사차별	검사대상 질병 및 항목																	
	SP	PF	ND	E	AI	EDC	APV	ILT	IED	CIAT	ALVJ	REV	AE	EH	RBO	SE	MO	ME
23	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
27	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
35	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
39	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
43	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
47	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
53	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
57	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
61	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
합계(회)	10	6	6	10	6	5	10	5	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5
검사방법	PA	MA			HI								ELISA					

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

농장명	BS1농장 (전북 OO사)											의뢰인	OOO (OOO선생)														
지 회 일	23주(4/16), 27주(6/14), 31주(8/12), 35주(10/10), 39주(11/8), 43주(1/5), 47주(1/13), 51주(1/31), 55주(2/28), 59주(3/27), 63주(4/24), 67주(5/22), 71주(6/19)												23주(4/16), 27주(6/14), 31주(8/12), 35주(10/10), 39주(11/8), 43주(1/5), 47주(1/13), 51주(1/31), 55주(2/28), 59주(3/27), 63주(4/24), 67주(5/22), 71주(6/19)														
SP PA	안전기 (양성률)											SP PA	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	10	0	0	0	0	0	0	0	0	20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2등	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3등	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4등	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
PT	안전기 (양성률)											PT	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	0.2	0	0	0.9	0.7	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2등	0.1	0	0	1.5	0.7	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3등	0.2	0.1	1.6	0.7	0.7	1.0	1.4																			
4등	0.9	0	1.2	0.7	0.7																						
ND	안전기 (양성률)											ND	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	8.4	6.4	7.4	9.1	8.1	7.4	7.4																			
	2등	5.0	4.5	5.6	7.0																						
	3등	5.9	5.6	4.4	5.4	6.9	5.5	6.6	5.0	4.9	7.0																
4등	5.8	5.1	4.7	5.2	6.6																						
AI	안전기 (양성률)											AI	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	7.7	6.9	6.6	6.6	6.6	6.6	4.9																			
	2등	7.9	7.7	7.1																							
	3등	6.6	8.2	6.5	6.5	5.6	5.6																				
4등	7.2	6.8	5.8																								
EDC	안전기 (양성률)											EDC	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	0	0	0	0	0	0	0																			
	2등	0	0	0	0	0	0	0																			
	3등	0	0	0	0	0	0	0																			
4등	0	0	0	0	0	0	0																				

(항체검사 결과서)

농장명	BS1농장 (전북 OO사)											의뢰인	OOO (OOO선생)														
지 회 일	23주(4/16), 27주(6/14), 31주(8/12), 35주(10/10), 39주(11/8), 43주(1/5), 47주(1/13), 51주(1/31), 55주(2/28), 59주(3/27), 63주(4/24), 67주(5/22), 71주(6/19)												23주(4/16), 27주(6/14), 31주(8/12), 35주(10/10), 39주(11/8), 43주(1/5), 47주(1/13), 51주(1/31), 55주(2/28), 59주(3/27), 63주(4/24), 67주(5/22), 71주(6/19)														
APV	안전기 (양성률)											APV	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	2등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	3등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
ID1D	안전기 (양성률)											ID1D	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	2등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	3등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
CIAT	안전기 (양성률)											CIAT	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	2등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	3등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
ALV-V	안전기 (양성률)											ALV-V	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0												
	2등	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0												
	3등	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0												
AE	안전기 (양성률)											AE	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	2등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	3등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
RBO	안전기 (양성률)											RBO	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주		67주	71주	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주	55주	59주	63주	67주	71주
	1등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	2등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
	3등	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100												
MG	안전기 (양성률)											MG	안전기 (양성률)														
	23주	27주	31주	35주	39주	43주	47주	51주																			

[HS1농장 질병 모니터링]

동별	입주	종종(분양차)	입주수	비고
1	2018.05.29. 30	로스 (RS, 삽화)	22,379	-
2				
3				
4	2018.05.30		7,704	-
5	2018.05.29. 30 2018.06.06			
6	2018.06.30. 2018.06.06			
7	2018.06.06			

(동별 입주현황)

검사주명	검사대상 질병 및 항목																	
	CF	FT	ND	IS	AI	EDC	APV	ILT	IBD	CIJV	ALVJ	REV	AE	IBH	SEO	MG	MS	
산란기	24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	28	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	32	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	36	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	44	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	48	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	52	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	56	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
합계(총)	10	8	8	10	8	8	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
검사방법	FA	MA	HI				ELISA											

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

농장명	HS1농장 (전북 00시)	위 퇴인	OOO (OOO선생)							
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 33주(19/1/14), 37주(2/11), 43주(3/21), 48주(4/26)									
SP	산란기 (양성률)									
	24주	29주	33주	37주	40주	43주	48주	54주	58주	62주
1동	0	0	0	0		0	0			
2동	0	0	0	0		0	0			
3동	0	0	0	0		0	0			
4동	0	0	0	0		0	0			
5동	0	0	0	0		0	0			
6동	0	0	0	0		0	0			
7동	0	0	0	0		0	0			
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
PT	산란기 (양성률)									
	24주	29주	37주	43주	48주	54주	62주			
1동	0.0	0.0	0.0	0.0						
2동	0.4	0.4	0.3	0.6						
3동	0.8	0.9	0.4	0.8						
4동	0.3	0.4	0.6	0.8						
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
ND	산란기 (양성률)									
	24주	29주	37주	43주	48주	54주	62주			
1동	9.7	8.0	7.3	7.2						
2동	8.9	7.9	7.8	7.4						
3동	8.7	7.7	7.4	7.1						
4동	9.2	8.4	7.6	6.8						
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
IB	산란기 (양성률)									
	24주	29주	37주	43주	48주	54주	62주			
1동	5.1	7.7	4.7	8.3	6.9	5.8				
2동	5.0	4.4	3.5	6.2	6.1	5.4				
3동	6.3	5.2	7.4	8.1	6.0	5.3				
4동	5.2	6.6	2.1	7.6	5.6	5.1				
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
AI	산란기 (양성률)									
	24주	29주	37주	43주	48주	54주	62주			
1동	6.7	6.1	6.0	7.4						
2동	7.4	6.7	6.2	8.9						
3동	7.1	7.0	6.2	6.7						
4동	7.0	6.4	6.8	6.8						
위 퇴인	29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
EDC	산란기 (양성률)									
	29주	37주	43주	54주	62주					
1동	0.4	0.6	0.6							
2동	0.6	0.7	0.9							
3동	1.0	0.7	0.1							
4동	0.7	1.6	1.6							

(항체검사 결과서)

농장명	HS1농장 (전북 00시)	위 퇴인	OOO (OOO선생)							
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 33주(19/1/14), 37주(2/11), 43주(3/21), 48주(4/26)									
APV	산란기 (양성률)									
	24주	29주	33주	37주	40주	43주	48주	54주	58주	62주
1동	100	100	100	100	100	100	100			
2동	100	100	100	100	100	100	100			
3동	100	100	100	100	100	100	100			
4동	100	100	100	100	100	100	100			
5동	100	100	100	100	100	100	100			
6동	100	100	100	100	100	100	100			
7동	100	100	100	100	100	100	100			
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
IBD	산란기 (양성률)									
	24주	29주	37주	43주	54주	62주				
1동	100	100	100	100						
2동	100	100	100	100						
3동	100	100	100	100						
4동	100	100	100	100						
5동	100	100	100	90						
6동	100	100	100	100						
7동	100	100	90	100						
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
ALV-J	산란기 (양성률)									
	29주	37주	43주	54주	62주					
1동	0	0	0	10						
2동	0	0	0	30						
3동	0	0	0	20						
4동	0	0	0	0						
5동	0	0	0	0						
6동	0	0	0	0						
7동	0	0	0	0						
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
AE	산란기 (양성률)									
	29주	37주	43주	54주	62주					
1동	100	90	100							
2동	100	100	100							
3동	100	100	100							
4동	100	100	100							
5동	90	100	100							
6동	100	100	100							
7동	100	100	100							
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
IBH	산란기 (양성률)									
	24주	29주	37주	43주	54주	62주				
1동	100	100	100	100						
2동	100	100	100	100						
3동	100	100	100	100						
4동	100	100	100	100						
5동	100	100	100	100						
6동	100	100	100	100						
7동	100	100	100	100						
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
RBO	산란기 (양성률)									
	29주	37주	43주	54주	62주					
1동	90	100	100							
2동	100	100	100							
3동	90	100	100							
4동	90	100	100							
5동	100	100	100							
6동	100	100	100							
7동	90	100	100							
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
SE	산란기 (양성률)									
	29주	37주	43주	54주	62주					
1동	50	50	30							
2동	40	60	10							
3동	20	60	0							
4동	20	50	10							
5동	60	70	10							
6동	80	100	30							
7동	10	0	10							
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
MG	산란기 (양성률)									
	29주	37주	43주	54주	62주					
1동	10	0	0							
2동	0	0	0							
3동	10	10	0							
4동	0	0	0							
5동	0	0	0							
6동	10	0	0							
7동	0	0	0							
위 퇴인	24주(11/13), 29주(12/19), 37주(19/2/11), 43주(3/21)									
MS	산란기 (양성률)									
	29주	37주	43주	54주	62주					
1동	90	100	100							
2동	70	100	100							
3동	40	100	100							
4동	50	100	100							
5동	50	100	100							
6동	90	100	100							
7동	60	100	100							

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

농장명	HS1농장 (전북 00시)	위 퇴인	OOO (OOO선생)		
위 퇴인	48주(4/26)				
※ 우수 : <100, 양표 : 100~300, 불량 : >300 ※ 우수 : 미검출, 불량 : 검출					
총세균	산란기				
	28주	40주	48주	54주	62주
원수탱크	-	-	우수		
급수기	-	-	우수		
대장균	산란기				
	28주	40주	48주	54주	62주
원수탱크	-	-	우수		
급수기	-	-	우수		

(수질검사 결과서)

[CS3농장 질병 모니터링]

농번기	인명	입주	종종(부양자)	입주수	수탉수
1	1	2016.11.21	R5	16,000	-
2	1	2016.11.20	R5	12,100	-
3	1	2016.11.20	R5	12,100	-
4	1	2016.11.20	AA	12,000	-
5	1	2016.11.20	AA	12,000	3,000

(동별 입주현황)

검사주명	검사대상 질병 및 항목																
	CF	FT	ND	IB	AI	EDC	APV	ILT	ED	CAIV	ALV	REV	AE	IBH	SE	MG	MS
육성기	1번	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
합계(회)	7	4	5	7	4	4	7	4	5	4	2	2	4	4	4	8	8
검사방법	PA	MA		HI													ELISA

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

농장명		SC3농장 (전북 OO군)					의뢰인		OOO (OOO선생)	
의뢰일		12주(12/17), 7주(19/1/4), 12주(2/11), 14주(2/27), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	14	14	14	14
2주	7주	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3주	12주	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4주	17주	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5주	21주	0	0	0	0	0	0	0	0	0

의뢰일		7주(18/1/4), 9주(2/11), 12주(2/19), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0.5	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0.5	0.5	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0.5	0.9	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0.5	1.4	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0.9	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		12주(12/17), 9주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	14	14	14	14	14	14
2주	7주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3주	12주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4주	17주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5주	21주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

의뢰일		9주(18/1/4), 12주(2/11), 14주(2/27), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0.5	0.5	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0.5	0.5	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0.5	0.5	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0.5	0.5	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0.5	0.5	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		9주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

농장명		SC3농장 (전북 OO군)					의뢰인		OOO (OOO선생)	
의뢰일		17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5

의뢰일		12주(12/17), 14주(2/27), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		12주(12/17), 14주(2/27), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

의뢰일		7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정		항체제, 기타제, 구충제 투약 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
5주	21주	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5

(항체검사 결과서)

농장명		SC3농장 (전북 OO군)					의뢰인		OOO (OOO선생)	
의뢰일		9주(12/17), 7주(18/1/4), 12주(2/11), 17주(3/19)					육성기 (양성률)		백신 접종 일정	
1주	1일	0	0	0	0	0	1	1	1	1
2주	7주	0	0	0	0	0	2	2	2	2
3주	12주	0	0	0	0	0	3	3	3	3
4주	17주	0	0	0	0	0	4			

[HG1농장 질병 모니터링]

농번	입주	품종(신양자)	입주수	비고
3				
4				
5	2018.11.20.	RS, AA	60,000	-
9	2018.11.21.			
10				
11				

(동별 입주현황)

농장명	HG1농장 (총복 00군)	의뢰인	000 (000신생)
의뢰일	23주(19/05/02), 27주(5/24), 37주(7/31)		
SP	산란기 (양성률)		
3주	0	0	0
4주	0	0	0
5주	0	0	0
의뢰일	23주(19/05/02), 27주(5/24)		
FT	산란기 (양성률)		
3주	0.9	0.7	
4주	0.2	0.3	
5주	0.7	0.3	
의뢰일	23주(19/05/02), 27주(5/24)		
ND	산란기 (양성률)		
3주	0.3	0.9	
4주	0.3	0.7	
5주	0.0	0.8	
의뢰일	23주(19/05/02), 27주(5/24), 37주(7/31)		
IB	산란기 (양성률)		
3주	0.2	0.3	
4주	0.3	0.3	
5주	0.4	0.4	
의뢰일	23주(19/05/02), 27주(5/24)		
AI	산란기 (양성률)		
3주	0.6	0.5	
4주	1.1	1.0	
5주	0.8	0.6	
의뢰일	27주(5/24)		
EDS	산란기 (양성률)		
3주	0		
4주	1.8		
5주	1.3		

(항체검사 결과서)

농장명	HG1농장 (총복 00군)	의뢰인	000 (000신생)
의뢰일	23주(19/05/02)		

* 우수 : <100, 양호 : 100~300, 불량 : >300

* 우수 : 미검출, 불량 : 검출

총세균	산란기				
	23주	27주	37주	53주	61주
원수평균	우수				
분봉	3등	우수			
	4등	우수			
	5등	우수			
	9등	우수			
	11등	우수			

(수질검사 결과서)

검사주명	검사대상 질병 및 항목																
	SP	FT	ND	IB	AI	EDS	APV	ILT	IBD	CAV	ALVJ	REV	AE	IBH	REO	MG	MS
산란기	23	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	27	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	31	○															
	35	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	37	○															
	39	○															
	43	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	47	○															
	53	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	57	○															
	61	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
합계(회)	10	8	8	10	8	5	10	5	8	5	5	5	5	8	5	5	5
검사방법	PA	MA		HI													

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

농장명	00농장 (총복 00군)	의뢰인	000 (000신생)
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
APV	산란기 (양성률)		
3주	100	90	
4주	100	90	
5주	100	100	
9주	100	100	
10주	100	90	
11주	100	100	
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
IBD	산란기 (양성률)		
3주	100	100	
4주	100	100	
5주	100	100	
9주	100	100	
10주	100	100	
11주	100	100	
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
CAV	산란기 (양성률)		
3주	100		
4주	100		
5주	100		
9주	100		
10주	100		
11주	100		
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
ALV-J	산란기 (양성률)		
3주	0		
4주	0		
5주	0		
9주	0		
11주	0		
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
REV	산란기 (양성률)		
3주	0		
4주	0		
5주	0		
9주	0		
10주	0		
11주	0		
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
IBH	산란기 (양성률)		
3주	100	100	
4주	100	100	
5주	100	100	
9주	100	100	
10주	100	100	
11주	100	100	
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
SE	산란기 (양성률)		
3주	0	1.0	
4주	0	1.0	
5주	0	1.0	
9주	0	0	
10주	0	1.0	
11주	0	1.0	
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
MG	산란기 (양성률)		
3주	0	1.0	
4주	1.0	3.0	
5주	1.0	1.0	
9주	2.0	0	
10주	1.0	0	
11주	1.0	0	
의뢰일	23(19/05/02), 27(5/24)		
MS	산란기 (양성률)		
3주	9.0	7.0	
4주	0.0	10.0	
5주	7.0	9.0	
9주	9.0	30.0	
10주	1.0	8.0	
11주	8.0	8.0	

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

[직영농장 질병 모니터링]

동별	입주	품종(분양처)	입주수수

(동별 입주현황)

농장명	SS1농장 (원목 004)				의뢰인				OOO (000농장)			
의뢰일	1일령(19/8/23)				결과정보				1일령(19/8/28)			
PA / MAT / HI	SP FA	FT MAT	ND HE	IB HE	LPAI HE	BDS HE	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
	양성률	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	
축상기	1일령	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ELISA	AFV		ILT		IBD		CIA		
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	
축상기	1일령	8855	5314	0	0	4055	391	100	

ELISA	ALV-J		BB		AB		Adeno	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차
축상기	1일령	0.022	0.034	0	1145	2775	0	

ELISA	RBO		MG		MS	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)
축상기	1일령	11525	5091	100	3	0

(급수 세균검사 결과서)

농장명	SS1농장 (원목 004)		의뢰인		OOO (000농장)	
의뢰일	1일령(19/8/23)		결과정보		1일령(19/8/28)	
총세균 검사						
새끼수			관정			
100 이하			우수			
100 ~ 300			양호			
300 이상			불량			
대장균 검사						
새끼수			관정			
100 이하			우수			
100 ~ 300			양호			
300 이상			불량			
충돌균 검사						
1일령			9주		50주	
원수			불량		불량	
충돌균			우수		우수	
다른			양호		양호	

(항체역가검사 결과서)

검사주령	질병별 검사일령 및 횟수																
	SP	FT	ND	IB	LPAI	BDS	APV	ILT	IBD	CIA	ALVJ	RE	AE	Adeno	RBO	MG	MS
육성기	1일	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	35	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
산란기	29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
합계(회)	6	3	4	6	1	1	6	1	3	1(2)	2(3)	1(2)	2	3	6	6	
검사법	PA			MA			HI			ELISA							

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

농장명	SS1농장 (원목 004)				의뢰인				OOO (000농장)			
	1일령(19/8/23)				결과정보				1일령(19/8/28)			
PA / MAT / HI	SP FA	FT MAT	ND HE	IB HE	LPAI HE	BDS HE	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
	양성률	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	
축상기	10주	1주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ELISA	AFV		ILT		IBD		CIA	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차
축상기	10주	1주	0	0	0	0	0	0

ELISA	ALV-J		BB		AB		Adeno	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차
축상기	10주	1주	0	0	0	0	0	0

ELISA	RBO		MG		MS	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)
축상기	10주	1주	0	0	0	0

[위탁농장 질병 모니터링]

동별	입주	품종(분양처)	입주수수

(동별 입주현황)

농장명	DE11농장 (원목 004)				의뢰인				OOO (000농장)			
의뢰일	1일령(19/8/23)				결과정보				1일령(19/8/28)			
PA / MAT / HI	SP FA	FT MAT	ND HE	IB HE	LPAI HE	BDS HE	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
	양성률	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	
축상기	4주	1주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ELISA	AFV		ILT		IBD		CIA	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차
축상기	4주	1주	0	0	0	0	0	0

ELISA	ALV-J		BB		AB		Adeno	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차
축상기	4주	1주	0	0	0	0	0	0

(항체역가검사 결과서)

농장명	DE11농장 (원목 004)				의뢰인				OOO (000농장)			
의뢰일	1일령(19/8/23)				결과정보				1일령(19/8/28)			
PA / MAT / HI	SP FA	FT MAT	ND HE	IB HE	LPAI HE	BDS HE	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
	양성률	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	
축상기	4주	1주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ELISA	AFV		ILT		IBD		CIA	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차
축상기	4주	1주	0	0	0	0	0	0

ELISA	ALV-J		BB		AB		Adeno	
	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차	양성률(%)	평균	표준 편차
축상기	4주	1주	0	0	0	0	0	0

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

검사주령	질병별 검사일령 및 횟수															
	SP	FT	ND	IB	LPAI	BDS	APV	ILT	IBD	CIA	AE	RBO	MG	MS		
육성기	1일	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	35	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
산란기	29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
합계(회)	6	3	4	6	1	1	2	1	3	1(2)	1	5	2			
검사법	PA			MA			HI			ELISA						

농장명	DE11농장 (원목 004)		의뢰인		OOO (000농장)	
의뢰일	1일령(19/8/23)		결과정보		1일령(19/8/28)	
분자생물학적 검사결과						
No.	검출항	관정	발견항	분자생물학적 검사결과		
1	1등 염기	양성		No.	시도항	관정
2	2등 염기	양성		1		
3	3등 염기	양성		2		
4	2등 염기	양성		3		
5	3등 염기	양성		4		
6	2등 염기	양성		5		
7				6		
8				7		
9				8		
10				9		

(살모넬라 모니터링 결과서)

농장명	YSS1농장 (원목 004)		의뢰인		OOO (000농장)	
의뢰일	1일령(19/8/23)		결과정보		1일령(19/8/28)	
분자생물학적 검사결과						
No.	검출항	관정	발견항	분자생물학적 검사결과		
1	1등 염기	양성		No.	시도항	관정
2	2등 염기	양성		1		
3	3등 염기	양성		2		
4	2등 염기	양성		3		
5	3등 염기	양성		4		
6	2등 염기	양성		5		
7				6		
8				7		
9				8		
10				9		

□ 가금전문인력양성을 위한 교육프로그램 개발

1. 가금류질병방제 아카데미 기본과정 운영 및 심화과정 교육프로그램 개발

가. 가금질병 전문인력 양성 기본 및 심화과정 프로그램 개발

[기본과정]

교과목 목표	○ 가금의 해부학적 구조 및 가금의 질병을 이해하고 실험실내 진단법을 습득하여 질병관리에 대한 지식과 이해한다.
주요개 부교재	○ 교재명 : 강사진교 ○ 부교재명 : 유인물, PPT 자료 ○ 배포 시기 및 방법 : 개강일

(교육목표 및 교재)

평가방법	평가내용	비율
출결상황	출석 및 지각 사항	30%
수업태도	수업 및 실습 중의 참여도와 열의	30%
시험	수업내용에 대한 시험평가	30%
기 타	현장실습에 대한 보고서 1회 제출 평가	10%
합 계		100%

(교육생 성적평가 계획)

일	교육내용
1일	○ 오리엔테이션 및 실험실 투어 ○ 수의진업병학의 기본개념 ○ 실험기구 준비 및 사용법 ○ 소독과 멸균의 개념 및 실습
2일	○ 가금질병 감사의 이해 및 활용 ○ 오리세균 병성감정 기법 1 - 가금 해부학적 구조 및 시료채취 - 바이러스분리동정 : 시료유제
3일	○ 오리세균 병성감정 기법 2 - 세균배양동정 : 정제배양 ○ 동물실험의 이해 및 실습 1 - 동물실험의 개요 및 준비 ○ 바이러스분리동정 1 - 종란질준
4일	○ 세균배양 및 열쇄법 ○ 물리화학적 요인과 세균증식 ○ 세균의 생화학적 동정법 - API 20E, Staph kit 시험 ○ 오리세균 병성감정 기법 3 - 액체배지 배양
5일	○ 세균배양 및 API 결과 확인 ○ 바이러스분리동정 2 - Harvest ○ 오리세균 병성감정 기법 4 - 한천결집반응(ACP)
6일	○ 오리세균 병성감정 기법 5 - 항생제감수성 검사 - 한천결집반응(ACP) 결과 확인 ○ 바이러스분리동정 3 - RNA extr. & RT
7일	○ 동물실험의 이해 및 실습 2 - 닭 및 오리 체형별 실습 ○ 바이러스분리동정 4 - CEL cell 만들기 ○ 오리세균 병성감정 기법 6 - 항생제감수성 검사 결과 확인
8일	○ 바이러스분리동정 5 - PCR 검사 - CEL cell 확인 ○ 마우스 동물 모델을 이용한 항인플루엔자 효능평가 1 - 실험동물 선택, 케털, 부검
9일	○ 마우스 동물 모델을 이용한 항인플루엔자 효능평가 2 - 혈구응집억제반응 검사 ○ 바이러스분리동정 5 - PCR 결과 확인
10일	○ 수료식 및 발표회

(수업내용)

[심화과정]

교과목 목표	○ 가금의 구조에 대한 기능을 이해하고 해부와 생리에 대한 지식을 습득하며 실습을 통해 생산성 향상을 위한 방법을 이해함
주요개 부교재	○ 교재명 : 강사진교 ○ 부교재명 : 유인물, PPT 자료 ○ 배포 시기 및 방법 : 개강일

(교육목표 및 교재)

평가방법	평가내용	비율
출결상황	출석 및 지각 사항	30%
수업태도	수업 및 실습 중의 참여도와 열의	30%
시험	수업내용에 대한 시험평가	30%
기 타	현장실습에 대한 보고서 1회 제출 평가	10%
합 계		100%

(정기 혈청검사 내역 및 일정)

교과목요	가금의 구조에 대한 기능을 이해하고 해부와 생리에 대한 지식을 습득하며 실습을 통해 생산성 향상을 위한 방법을 이해함	
교육목표	기간장업으로부터 국내 양계산업의 중요성과 다양한 가금 질병관리와 관련된 수의 지식의 역할을 깨닫게 할 수 있는 기회를 제공하고자 함	
교육내용	○ 수업목표 : 닭의 해부학 및 생리학 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : 닭의 생리, 닭의 수명, 오일, 골격계 등 - 호흡기계 : 호흡기계의 해부학적 특징, 기낭의 위치 및 기능 등 - 소화기 : 소화기의 구성, 근육, 흉배설강의 기능 등 - 면역계 : 닭의 면역기관 구성, F낭 등 - 정동자관 : 정동자관의 역할 - 시토플라스마 : 시토플라스마 부분 - 닭의 생리 및 행동 : 온도, 습도가 미치는 영향, 여름철 고온 스트레스 증상 등	
	○ 수업목표 : 닭의 해부학 및 생리학 특성에 대한 이해 ○ 주요내용 : 닭의 생리, 닭의 수명, 오일, 골격계 등 - 호흡기계 : 호흡기계의 해부학적 특징, 기낭의 위치 및 기능 등 - 소화기 : 소화기의 구성, 근육, 흉배설강의 기능 등 - 면역계 : 닭의 면역기관 구성, F낭 등 - 정동자관 : 정동자관의 역할 - 시토플라스마 : 시토플라스마 부분 - 닭의 생리 및 행동 : 온도, 습도가 미치는 영향, 여름철 고온 스트레스 증상 등	
	○ 수업목표 : 가금면역기관의 종류 및 기능에 대한 이해 ○ 주요내용 : 면역의 이해 : 생체내의 군대, 면역의 종류, 면역기관 등 - 침묵면역 : 소화관내 침묵면역 작용기전 - 면역억제 : 면역억제 비결빙성 요인, 면역억제성 질병 등	
	○ 수업목표 : 가금인플루엔자, 뉴캐슬병, 닭전염성기관지염 등의 호흡기성 질병 및 폐사성상염, 가금티푸스, 가금콜레라 등의 소화기성 질병에 대한 이해 ○ 주요내용 : 호흡기성질병 : 가금인플루엔자, 뉴캐슬병, 닭전염성기관지염 등의 호흡기성 질병 및 폐사성상염, 가금티푸스, 가금콜레라	
	○ 수업목표 : 마력병, 닭전염성F낭병, 닭전염성비형, 마이코플라스마 감염 증 등의 질병에 대한 이해 ○ 주요내용 : 호흡기성질병, 마력병, 닭전염성F낭병, 닭전염성비형, 마이코플라스마 감염증, 닭척추염, 새장내피증	
	○ 수업목표 : 내·외부 기생충 및 비전염성질병 ○ 주요내용 : 내·외부 기생충 및 복수충, 정균연관이형성충 등의 비전염성질병에 대한 이해 - 진단기 : 전과 및 치료(산중제, 항생제), 예방법 - 궤시충 : 임상증상, 진단, 항화시충제 작용기전 - 구주병 : 개요, 임상증상, 부검시진, 진단, 예방 - 류코색이드충 : 개요, 임상증상, 예방 - 구서 : 설치류에 의한 피해, 저식증, 구서제제 - 정균연관 발육 부진증 : 상관, 근무부 등의 부적절한 문화 - 구주병 : 갈증, 인, Vit.D3의 불균형, 임상증상	
	○ 수업목표 : 양계질병 진단의 의미 및 방법 이해 ○ 주요내용 : 임상 모니터링 : 의의, 단계별 방법 - 병성감정 : 의의, 병성감정 절차, 단계별 방법 - 실험실적 진단, 의의, 방법	
	중간고사	
	[실험실적 질병진단]	

(수업내용)

2. 가금질병 전문인력양성 교과목의 학습성과 개발

가. 주요 교과목 선정과 학습목표 설정



(주요 교과목 선정과 학습목표 설정)

나. 현장실습 학습목표 설정

○ 가금질병 전문인력 역량 관련 현장 실습 교과목 학습목표 설정

- 가금사육, 건물, 영양, 경영, 취급법, 방역 조치, 식육위생 및 식품 안전 관련 실습으로 역량 획득

3. 교육프로그램 성과평가

가. 교육프로그램 만족도 조사

4. 산업동물임상의학과 협동대학원과정 신설

가. 교육 목표

- 산업동물 임상전문 수의사 양성
- 산업동물 전문 연구인력 양성 : 가축질병 방제 원천기술 개발 및 현장 임상지식 겸비한 전문인력양성
- 교과 내용 : 동물의약학, 산업동물방역/역학 등, 가축사양학, 소임상의학, 가금임상의학 등

㉔ 전문인력양성을 위한 협동대학원 신설 추진경위



(협동대학원과정 개설 추진현황 및 계획)

㉔ 전문인력양성을 위한 협동대학원 신설

명 칭	✓ (가칭) 산업동물임상의학과 협동대학원 (내 가금임상의학 전공 설치)						
운영시기	✓ 2021학년도 1학기 운영 예정(20.5 교육부 신청 예정)						
목 적	산업동물 임상수의사 및 수의학 전문연구인력 양성 교육 <ol style="list-style-type: none"> 1 현장실무형 산업동물질병 전문인력 양성 및 공급 2 용·복합 교육 강화를 통한 차세대 수의전문연구인력 양성 						
필요성	<ol style="list-style-type: none"> 1 산업동물질병 발생빈도의 증가 및 발생양상의 다양화에도 불구하고 전문인력은 매우 부족 2 국내 공인 산업동물 전문인력양성과정의 부재로 인해 산업동물질병에 특화된 전문연구교육기관 설치가 시급 3 질병예방, 예방제재개발 등 융합연구 활성화를 위한 협동과정의 신설이 요구 						
교육목표	<table border="1"> <tr> <th>기</th> <th>중</th> <th>후</th> </tr> <tr> <td>기존의 이론 및 제한적 실습교육이 아닌 산업현장중심의 실무형 교육</td> <td>국가재난형질병 발생에 대비한 방역전문가 양성</td> <td>가축질병방제 완전기술개발 전문인력양성</td> </tr> </table>	기	중	후	기존의 이론 및 제한적 실습교육이 아닌 산업현장중심의 실무형 교육	국가재난형질병 발생에 대비한 방역전문가 양성	가축질병방제 완전기술개발 전문인력양성
기	중	후					
기존의 이론 및 제한적 실습교육이 아닌 산업현장중심의 실무형 교육	국가재난형질병 발생에 대비한 방역전문가 양성	가축질병방제 완전기술개발 전문인력양성					
교육내용	✓ 가금질병진단학, 동물사양학, 동물의약학, 방역/역학, 식육위생 등						

(협동대학원과정 개요)

5. 대학원생 대상 현장견학·현장실습 및 인턴십

가. 산학연계 현장 실무교육

- 센터 참여 대학원생의 참여기업 또는 연구기관의 현장실습을 의무화하고 기업에서 원하는 실무형 인재를 양성하며, 우수 대학원생에게는 해당 기관으로의 취업 시 우선 기회를 제공함
- 참여기업과의 공동연구 프로젝트를 실시하여, 참여 대학원의 우수 연구성과(논문, 지식재산권 등) 도출 기회와 현장 실무경험을 제공함으로써 현장에 적합한 핵심역량을 함양하고자 함

□ 방제체계 현장적용 및 방제기술 피드백

1. 가금질병 방제체계 현장적용

가. 질병발생 사전예방책 적용

○ 사육(방역)환경 개선 컨설팅 지원

- 축종별/사육단계에 맞는 사육환경 컨설팅 지원
- 농가 사육형태별 맞춤형 컨설팅 제공
- 대면 지도 점검을 지양하고 언컨택트 방안을 모색 및 적용 중에 있음

○ 농가 정기교육프로그램 적용 및 지도점검

- 농가 눈높이에 맞춘 사례중심의 교육프로그램 적용 및 피드백 검증
- 취약단지, 고령자 농가, 중사자 및 가족 대상 순회교육 실시를 위해 대면 지도 점검을 지양하고 언컨택트 방안을 모색 및 적용 중에 있음

가. 가금질병 방제기술 현장평가 및 피드백 검증

○ 국내 주요 계열사 질병 실태조사 및 분석

- 국내 중계농장 질병 종합모니터링 (전 사육기간, 14종 질병)
 - 국내 주요 계열사 중계농장 대상으로 전 사육기간 동안 14종 질병에 대한 혈청모니터링 실시
 - 중계농장 35개소를 대상으로 47회 검사를 실시
 - 혈청검사 3,957 test, 수질검사 4 test, 병원체 분리동정검사 96 test 검사를 완료함

[GS농장 질병위생 모니터링]

○ 동행 업무현황

동행	일수	유형(문양비)	일수수수
1	2019.09.11.	BS	-
2			

○ 위탁농장(25개소) 혈청검사 내역 및 일정

검사구분	질병별 검사일정 및 종수													
	SP	PT	ND	AE	AVV	REV	AEV	AEI	AEV	AEI	AEV	AEI	AEV	AEI
목적지	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
산란지	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계(개)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
검사별	PA	ME	HE											

○ 혈청검사 결과에 따른 조치사항

- 산란지 및 목적지에서는 모든 계사에 대하여 10수의 채취하여 ME ELISA 검사를 실시하며, 타 동행에 대한 혈청검사는 2개소에서 2회 3회사 별행동인 실시함
- 계사 당 1:2로 비 용고된 상태에 신선한 혈액으로 뒤집혀져 공부함
- 채혈시요는 동행 자사로부터 일종간(대부분에서) 끊고후 채취함
- CIAV, ALV-1, REV, AEV는 양성결과 이후, EISA 검사는 실시하지 않음
- 백신 실시시 SP는 양성결과 이후, 사신 협의 후에 정기적인 병원체 확인검사를 수행함
- 백신을 실시하는 PT, ME, HE는 백신 실시 이전 양성결과 이후, 사신 협의 후에 정기적인 병원체 확인검사를 수행하며, 필요에 따라 백신 실시 이후에도 사신 협의 30일 병행 확인검사를 수행할 수 있음
- 농장의 사양관리, 백신, 주사, 소독 등 적인 필요자료 공유에 힘쓰함

○ 급수 계관 검사

- 양성결과 발생요인은 취합 및 혈청검사를 실시하는 3개의 계사를 대상으로 하며, 계사별 급수용 계관 2개소(2개소에서 각각 1개 이상 Coxiel titer) 채취하여 신선한 상태로 뒤집혀져 공부함
- 검사일정 : 목적지(1월말, 30주형) 2회(4사분기) 2주형, 50주형 2회

○ 설모병과 모니터링

- 20, 30주형 2회 실시를 기본으로 하며, 부하량 집중현상으로 따라 필요시 추가적으로 실시할 수 있음
- 계사를 운영(전지)과 월동(2사분기) 및 4사분기에서 각각 전유리수 1종에 채취하여 신선한 상태로 뒤집혀져 공부함
- 살모넬라 양성결과 시 혈청형 동정(serotyping)을 실시함

항체역가검사 결과시

농장명	GS1 농장 (전체 GS4)										OOO (000농장)									
	1주(11/9/17)										1주(11/9/17)									
SP PA	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	9										9									
양성률 (%)	0										0									
PT MAT	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	5										5									
양성률 (%)	0										0									
ND HE	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	5										5									
양성률 (%)	0										0									
BD HE	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	1										1									
양성률 (%)	100										100									

ELISA 항체역가검사 결과시

농장명	GS1 농장 (전체 GS4)										OOO (000농장)									
	1주(11/9/17), 22주(08/2/13)										1주(11/9/17), 22주(08/2/13)									
AVV	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	9										9									
양성률 (%)	0										0									
AEI	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	10										10									
양성률 (%)	0										0									
BD	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	9										9									
양성률 (%)	0										0									
CIA	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	10										10									
양성률 (%)	0										0									
AE	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	10										10									
양성률 (%)	0										0									
REIO	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	10										10									
양성률 (%)	0										0									
MG	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	9										9									
양성률 (%)	0										0									
MS	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	9										9									
양성률 (%)	0										0									
22주	목적지					산란지					목적지					산란지				
	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
합계	10										10									
양성률 (%)	0										0									

[GJ농장 질병위생 모니터링]

○ 동별 입추현황

동별	입추	품종(분양제)	입추수
1	2019.07.09.	RS	-
2			
3			

○ 위탁농장(35개소) 행정검사 내역 및 일정

검사유형	전병별 검사일정 및 횟수												
	SP	PT	ND	IS	LPAL	BES	APV	ILT	ED	CIA	AE	BES	MS
육성기	1일	○	○	○									
	10	○	○	○									
	22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
산란기	29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	35	○	○	○									
	45	○	○	○									
일제(회)	6	3	4	6	1	1	2	1	3	1(2)	1(2)	1	5
검사법	PA	MA			HE					ELISA			

○ 행정검사 결과에 따른 특이사항

- 45주령의 경우에는 모든 계사에 대하여 10수씩 계획하여 MO ELISA 검사를 실시하며, 타 질병에 대한 행정검사는 검사내역에 따라 3계사 일정만 실시함
- 계획 당 1-2농의 용고된 상태의 신선한 혈액으로 익일까지 송부함
- 계획시요는 동별 계사내부의 앞/중/뒤부분에서 골고루 채취함
- CIAV, ALVJ, REV, AE는 양성판정 이후, ELISA 검사는 실시하지 않음
- 백신 미접사 또는 양성판정 이후, 사견 혐의 하에 정기적인 병원제 확인검사를 수행함
- 백신을 실시하는 PT, MG, MS는 백신접사 이전 양성판정 이후, 사견 혐의 하에 정기적인 병원제 확인검사를 수행하며, 필요에 따라 백신접사 이후에도 사견 혐의 하에 병원제 확인검사를 수행할 수 있음
- 농장의 사양관리, 백신 투약, 소독 등 제반 필요자료 공문에 협조함

○ 급수 세균 검사

- 농장별 급수탱크(또는 분정) 및 행정검사를 실시하는 3계사의 계사를 대상으로 하며, 계사별 급수탱크의 니플(계사후미 1개소에서 각각 10ml 이상 Conical tube에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함)
- 검사일정 : 육성기(1일령, 10주령 2회)/산란기(22주령, 50주령 2회)

○ 살모넬라 모니터링

- 35, 50주령 2회 실시를 기본으로 하며, 무파장 김출민도에 따라 필요시 추가적으로 실시할 수 있음
- 계사별 환경(면시)과 깔짚스타키넷 8cm×4개에서 각각 인큐비수 1봉에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함
- 살도넬라 양성판정 시 혈청형 동정(serotyping)을 실시함

항체역가검사 결과서

농장명		GJ농장 (전북 002)										의뢰인		OOO (000년생)									
의뢰일		19(19/9/27),22(12/13)										결과정보		19(19/18/4),22(12/14)									
SP PA	육성기	10주					22주					산란기					50주						
		1일	3일	1일	2일	3일	2일	3일	-	1일	2일	3일	1일	2일	3일	1일	2일	3일					
합성 사료수		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
양성률 (%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PT MAT	합성 사료수	항체역가 (Log2)										평균	표준편차										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	0							
산란기	2일	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
ND IE	합성 사료수	항체역가 (Log2)										평균	표준편차										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	9.5	0.0							
육성기	1일	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
IB IE	합성 사료수	항체역가 (Log2)										평균	표준편차										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3.7	0.7							
육성기	10주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
LPAL IE	합성 사료수	항체역가 (Log2)										평균	표준편차										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0.1	1.9							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
BES IE	합성 사료수	항체역가 (Log2)										평균	표준편차										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1.4	1.9							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					

* PA (병원제검출률) * SP (백신) * MAT (양계사육검출률) * PT (가금리플드) * IE (질수검출률검출률) * ND, IB, LPAL, BES

ELISA 항체역가검사 결과서

농장명		GJ농장 (전북 002)										의뢰인		OOO (000년생)									
의뢰일		22(19/12/11),29(12/24)										결과정보		22(19/12/16),29(12/27)									
APV	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
ILT	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
BD	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
CIA	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
AE	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
BES	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
MG	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
MS	합성 사료수	항체역가										평균	표준편차	양성률(%)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10							
산란기	22주	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						

[DG농장 질병위생 모니터링]

○ 동별 입추현황

동별	입추	품종(분양처)	입추수수
1동	2019.05.23.	AA	24,000수
3동			
5동			

○ 위탁농장(35개소) 현장검사 내역 및 양성

검사주령	결병별 검사일정 및 횟수													
	SP	PT	ND	IE	LPAI	EDG	APV	ILT	IED	CIA	AE	RBO	MG	MS
육성기	1일	○	○	○	○		○		○				○	○
	10	○	○	○	○		○		○				○	○
산란기	22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	29													
	35	○	○	○	○								○	○
	45	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○
합계(회)	6	3	4	6	1	1	2	1	3	1(2)	1(2)	1	5	2
검사법	PA	MA		HI					ELISA					

○ 현장검사 결과에 따른 특이사항

- 45주령의 경우에는 모든 계사에 대하여 10수씩 채혈하여 MG ELISA 검사를 실시하며, 타 질병에 대한 월정검사는 검사내역에 따라 3계사 월정분만 실시함
- 개체 당 1-2ml씩 응고된 상태의 신선한 혈액으로 익일까지 송부함
- 채혈시료는 동별 계사내부의 앞/중간/뒷부분에서 골고루 채취함
- CIAV, ALV-J, REV, AE는 양성판정 이후, 사전 협의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행함
- 백신 미실시 SP는 양성판정 이후, 사전 협의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행함
- 백신을 실시하는 FT, MG, MS는 백신실시 이전 양성판정 이후, 사전 협의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행하며, 필요에 따라 백신실시 이후에도 사전 협의 하에 병원체 확인검사를 수행할 수 있음
- 농장의 사육관리, 백신, 투약, 소독 등 생체 필요자료 공유에 협조함

○ 급수 세균 검사

- 농장별 원수샘(또는 원정) 및 월정검사를 실시하는 3개의 계사를 대상으로 하며, 계사별 급수탱크와 나팔(계사후미 1개소에서 각각 10ml 이상 Conical tube에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함)
- 검사일정 : 육성기(1일령, 10주령 2회)/산란기(22주령, 50주령 2회)

○ 살모넬라 모니터링

- 35, 50주령 2회 실시를 기본으로 하며, 부화장 검출빈도에 따라 필요시 추가적으로 실시할 수 있음
- 계사별 환경(먼지)과 깔짚(스타키트 8cm×4개)에서 각각 인큐베이터 1통에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함
- 살모넬라 양성판정 시 월정형 동정(serotyping)을 실시함

향체역가검사 결과서

농장명	DG농장 (전체 OGI)	의뢰인												OOO (OOO년형)										
		1일령(18/5/23)			20주(18/5/23)			29주(18/5/23)			35주(18/5/23)			결과 총 보			1일령(19/5/30)			29주(19/5/2)				
SP PA		육성기												산란기			45주							
육성기		1일	3일	5일	7일	9일	11일	13일	15일	17일	19일	21일	23일	25일	27일	29일	31일	33일	35일	37일	39일	41일	43일	45일
평일 시료수		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
양성률 (%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ELISA 향체역가검사 결과서

농장명	DG농장 (전체 OGI)	의뢰인												OOO (OOO년형)										
		1일령(18/5/23)			20주(18/5/23)			29주(18/5/23)			35주(18/5/23)			결과 총 보			1일령(19/5/30)			29주(19/5/2)				
APV		향체역가												향체역가			향체역가							
육성기		1일	3일	5일	7일	9일	11일	13일	15일	17일	19일	21일	23일	25일	27일	29일	31일	33일	35일	37일	39일	41일	43일	45일
평일 시료수		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
양성률 (%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[SJ농장 질병위생 모니터링]

[SJ농장 질병위생 모니터링]

○ 동별 입추현황

동별	입추	품종(분양처)	입추수수
6동	2019.09.10.	AA	-
7동			

○ 위탁농장(35개소) 현장검사 내역 및 양성

검사주령	결병별 검사일정 및 횟수													
	SP	PT	ND	IE	LPAI	EDG	APV	ILT	IED	CIA	Aeno	RBO	MG	MS
육성기	1일	○	○	○	○		○		○				○	○
	11	○	○	○	○		○		○				○	○
산란기	22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	29													
	35	○	○	○	○								○	○
	45	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○
합계(회)	6	3	4	6	0	0	2	1	3	1(2)	1(2)	0	1	5
검사법	PA	MA		HI					ELISA					

○ 현장검사 결과에 따른 특이사항

- 45주령의 경우에는 모든 계사에 대하여 10수씩 채혈하여 MG ELISA 검사를 실시하며, 타 질병에 대한 월정검사는 검사내역에 따라 3계사 월정분만 실시함
- 개체 당 1-2ml씩 응고된 상태의 신선한 혈액으로 익일까지 송부함
- 채혈시료는 동별 계사내부의 앞/중간/뒷부분에서 골고루 채취함
- CIAV, ALV-J, REV, AE는 양성판정 이후, 사전 협의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행함
- 백신 미실시 SP는 양성판정 이후, 사전 협의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행함
- 백신을 실시하는 FT, MG, MS는 백신실시 이전 양성판정 이후, 사전 협의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행하며, 필요에 따라 백신실시 이후에도 사전 협의 하에 병원체 확인검사를 수행할 수 있음
- 농장의 사육관리, 백신, 투약, 소독 등 생체 필요자료 공유에 협조함

○ 급수 세균 검사

- 농장별 원수샘(또는 원정) 및 월정검사를 실시하는 3개의 계사를 대상으로 하며, 계사별 급수탱크와 나팔(계사후미 1개소에서 각각 10ml 이상 Conical tube에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함)
- 검사일정 : 육성기(1일령, 10주령 2회)/산란기(22주령, 50주령 2회)

○ 살모넬라 모니터링

- 35, 50주령 2회 실시를 기본으로 하며, 부화장 검출빈도에 따라 필요시 추가적으로 실시할 수 있음
- 계사별 환경(먼지)과 깔짚(스타키트 8cm×4개)에서 각각 인큐베이터 1통에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함
- 살모넬라 양성판정 시 월정형 동정(serotyping)을 실시함

향체역가검사 결과서

농장명	SJ농장 (전체 OGI)	의뢰인												OOO (OOO년형)										
		11주(19/11/27)			결과 총 보			11주(19/12/2)																
SP PA		육성기												산란기			95주			45주				
육성기		1일	3일	5일	7일	9일	11일	13일	15일	17일	19일	21일	23일	25일	27일	29일	31일	33일	35일	37일	39일	41일	43일	45일
평일 시료수		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
양성률 (%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ELISA 향체역가검사 결과서

농장명	SJ농장 (전체 OGI)	의뢰인												OOO (OOO년형)										
		22주(20/2/13)			결과 총 보			22주(20/2/25)																
APV		향체역가												향체역가			향체역가							
육성기		1일	3일	5일	7일	9일	11일	13일	15일	17일	19일	21일	23일	25일	27일	29일	31일	33일	35일	37일	39일	41일	43일	45일
평일 시료수		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
양성률 (%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[YH농장 질병위생 모니터링]

○ 동별 입추현황

동별	입추	품종(분양처)	입추수수
1동	2019.06.10.	AA	28,000
5동			
8동			

○ 위탁농장(35개소) 현장검사 내역 및 일정

검사구형	SP	FT	ND	IE	질병별 검사일정 및 횟수															
					LPAI	EDS	APV	ILT	IED	CIA	AE	RBO	MO	MS						
육성기	1일	○	○	○	○															
산란기	22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	35	○			○															○
	45	○	○	○	○						○	○	○							○
합계(회)	6	3	4	6	1	1	2	1	3	1(2)	1(2)	1	5	2						
검사법	PA	MA		HI																ELISA

○ 혈청검사 결과에 따른 특이사항

- 45주령의 경우에는 모든 계사에 대하여 10수씩 채혈하여 MO ELISA 검사를 실시하며, 타 질병에 대한 혈청검사는 검사내역에 따라 3계사 혈청분만 실시함
- 개체 당 1-2ml씩 응고된 상태의 신선한 혈액으로 익일까지 송부함
- 채혈시료는 동별 계사내부의 앞/중간/뒷부분에서 골고루 채취함
- CIAV, ALV-J, REV, AE는 양성판정 이후, ELISA 검사는 실시하지 않음
- 백신 미실시 SP는 양성판정 이후, 사견 혐의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행함
- 백신을 실시하는 FT, MG, MS는 백신실시 이전 양성판정 이후, 사견 혐의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행하며, 필요에 따라 백신실시 이후에도 사견 혐의 하에 병원체 확인검사를 수행할 수 있음
- 농장의 사양관리, 백신, 투약, 소독 등 제반 필요자료 공유에 협조함

○ 급수 세균 검사

- 농장별 원수탱크(또는 원정) 및 혈청검사를 실시하는 3개의 계사를 대상으로 하며, 계사별 급수탱크와 나팔(계사후미 1개소)에서 각각 10ml 이상 Conical tube에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함
- 검사일정 : 육성기(1일령, 10주령 2회)/산란기(22주령, 50주령 2회)

○ 산모넨라 모니터링

- 35, 50주령 2회 실시를 기본으로 하며, 부화상 검출빈도에 따라 필요시 추가적으로 실시할 수 있음
- 계사별 환경(빈지)과 깔짚(스타키넷 8cm×4개)에서 각각 인위티수 1통에 채취하여 신선한 상태로 익일까지 송부함
- 산모넨라 양성판정 시 혈청형 동정(serotyping)을 실시함

향제역가검사 결과서

농장명	YH농장 (호남 004)												의뢰인		000 (000농장)											
	11월(19/6/19), 22주(19/11/1)						향제역가						결과		11월(19/6/14), 22주(19/11/1)											
SP PA	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
PF MAI	향제역가														향제역가 (Log2)											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
ND HI	향제역가														향제역가 (Log2)											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
HI HI	향제역가														향제역가 (Log2)											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
LPAI HI	향제역가														향제역가 (Log2)											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
EDS HI	향제역가														향제역가 (Log2)											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

ELISA 향제역가검사 결과서

농장명	YH농장 (호남 004)												의뢰인		000 (000농장)											
	11월(19/6/19), 22주(19/11/1), 35주(19/2/1)						향제역가						결과		11월(19/6/14), 22주(19/11/1), 35주(19/2/2)											
APV	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
ILT	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
IBD	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
CIA	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
AE	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
RBO	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
MG	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
MS	향제역가														향제역가											
	1동	2동	3동	4동	5동	6동	7동	8동	9동	10동	11동	12동	13동	14동	15동	16동	17동	18동	19동	20동	21동	22동				
합계	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
양성률 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

□ 가금질병 전문인력양성 교육프로그램 운영

1. 가금류질병방제 아카데미 기본과정 및 심화과정 교육 프로그램 운영

가. 가금류질병방제 아카데미 기본과정 운영

- 교육목표 : 가금의 해부학적 구조 및 가금의 질병을 이해하고 실험실내 진단법을 습득하여 질병관리에 대한 지식과 이해를 목적으로 함
- 교육내용 : 가축질병 검사의 이해 및 활용 등

나. 가금류질병방제 아카데미 심화과정 운영

- 교육목표 : 가금의 질병의 지식을 습득하고 이를 제어할 수 있는 방법을 습득하여 가금질병 제어를 목표로 질병의 각론을 이해함
- 교육내용 : 가금질병의 이해 및 가금 질병 각론

구 분	가금류질병방제 아카데미 기본연구과정	가금류질병방제 아카데미 심화연구과정	비 고
교육대상 및 자격요건	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대학원 진학 예정자 및 산업체 직원 - 수의학 또는 관련 분야 4년제 정규대학 재학 중인 자 - 가금관련기업(하림, 참프레, 엠에스푸드 등)에 재직 중인 자 - 기타 센터에서 추구하는 목표에 맞고 가금임상 전문인력 양성 교육에 적극적으로 임하는 자 		
교육인원	30명 내외		
교육대상자 선정기준(안) 마련	가금류질병방제 아카데미 기본연구과정 교육에 참여한 신청자들 중에서 기본 및 심화연구과정 교육대상자를 선정		

※ 코로나19 진행 상화에 따라 2020년도 교육 미 실시, 전년도 교육만족도 평가 의견을 바탕으로 프로그램별 교육내용의 보완 및 차년도 운영계획 수립

NO	교육과정	교육대상	기간	교육목표 및 내용	교육방식
1	가금수의를사를 준비하는 기본과정	수의학전공 학부생	2박 3일	· 가금질병 이해 및 질병방제를 위한 기초교육	· 이론 10% · 실습 70% · 견학 20%
2	가금수의를사를 준비하는 심화과정		3박 4일	· 가금산업 이해 및 질병진단실습교육	· 이론 10% · 실습 70% · 견학 20%
3	가금전문인재양성을 위한 오픈랩 기본과정	비수의학전공 학부생	1박 2일	· 실험실기본개념 및 가금기초교육	· 이론 30% · 실습 70%
4	가금전문인재양성을 위한 오픈랩 심화과정	비수의학전공 학부·대학원생	2박 3일	· 가금기초 및 질병예방교육	· 이론 10% · 실습 70% · 견학 20%
5	가금전문인력양성을 위한 기본과정	가금산업체 및 농장 종사자	1박 2일	· 가금기초 및 질병방제 기본교육	· 이론 30% · 실습 70%
6	수의직·연구직 기본과정	수의사	1박 2일	· 가금질병이해 및 질병방제를 위한 기본교육	· 이론 20% · 실습 80%
7	가금수의사 기본과정		1박 2일	· 가금전문수의사를 위한 기초교육	· 이론 20% · 실습 80%
8	가금수의사 심화과정		2주	· 가금전문수의사를 위한 전문교육	· 이론 20% · 실습 80%

2. 산업동물임상의학과 특수대학원과정 신설 및 운영

가. 특수대학원 설립

○ 전문인력양성을 위한 특수대학원 신설

- 특수대학원 및 학과명 : 수의방역대학원 수의방역학과
- 교육목표 : 동물감염병 대응 선도기술을 함양한 방역전문가 양성
- 교육대상 : 지자체 방역업무 담당자, 축산·식품 관련 기업소속 방역업무 담당자, 산업동물 임상 수의사 등
- 교육내용 : 축종별(소, 돼지, 가금 등) 동물감염병 방역·진단·역학·위생 등
- 학기운영 : 2.5년 6학기제 야간수업(석사과정)
- 입학정원 : 10명

○ 추진경위 **전문인력양성을 위한 특수대학원 신설 추진경위**



○ 추진경위

[특수대학원 인력배출 목표 및 계획]

입학년도	입학정원(명)	졸업인원(명)	누적인원(명)
2021	10	-	-
2022	10	-	-
2023	10	10	10
2024	10	10	20
2025	∴	10	30
2026	∴	10	40

○ 산업동물임상의학과 특수대학원 가금임상의학과 커리큘럼

학기	강의내용
1-1	기본 가금학, 가금해부학, 가금생리학, 가금식품위생학, 가금 사양학, 가금영양학, 가금유전학, 가금면역학
1-2	미생물학, 가금기생충학, 인수공통전염병학, 가금병리학, 가금질병학
2-1	조류질병진단학, 조류야생동물질병의학, 가금번식학, 가금행동학, 가금영상의학

2-2	<p>현장실습1 : 가금사육현장 관리법 이해 (계열회사 로테이션)</p> <p>현장실습2 : 방역, 질병진단, 처치 (가축위생시험소 및 동물병원 임상교육)</p> <p>현장실습3 : 가금백신개발 (동물백신회사 로테이션)</p> <p>현장실습4 : 식육처리 위생 및 식품위생 (가금 육가공회사)</p>
-----	---

3. 개발한 교육과정 적용

가. 정규 교과과정, 비정규 교과과정, 습은 교과과정에서 얻을 수 있는 역량 측정

○ 정규 교과과정

- 정규 교과과정을 통한 역량 배양

[강의계획서]

교과목명	가금해부생리학	관상 원수육육	수의해부학 수의조직학	
교과목개요	가금의 일반적인 해부학과 생리학 개요 계통별 해부학과 생리학			
교육목표	가금 구조의 계통별 해부학, 생리학적 특징을 포괄적으로 이해하여 질병을 일으키는 주요 조직과 기능기관을 설명, 병상학적 기초를 이해할 수 있으며, 부검, 세검, 색인 부위 정보를 이해하고 설명할 수 있음			
주요 교육내용 (구체적 내용)	1주	외피의 특성적 구조 (나비, 갈비, 복근육)	9주	조골격계 구조와 생리
	2주	골격(머리뼈, 목주, 디스크) 뼈 조직의 생리	10주	조골격계 구조와 생리
	3주	흉곽(가슴)구조, 비정형골, 고상골(복근육)	11주	인장생식기계 구조와 생리(번식)
	4주	상완(팔)근골격계, 흉골, 대퇴골	12주	수정생식기계 구조와 생리(번식)
	5주	척추(허리)관, 정골, 갈비뼈	13주	가금 인장계 구조와 생리
	6주	흉곽(가슴) 구조와 생리	14주	가금 내분비계 구조와 생리
	7주	척추(허리) 구조와 생리	15주	가금 알의 새 배부와 생리
	8주	골관절구조	16주	가금알구조
	9주	골관절구조	17주	가금알구조
교육방법 (구체적 내용)	교과목의 PPT 자료를 활용하여 해부학의 특성과 생리학의 특성을 학습하고, 실제 해부학 실습을 통해 그 내용을 숙지하도록 함. 또한 학습내용의 영문 자료를 제공하는 방법을 숙지하도록 함			
평가방법	1회 시험(가 20점)을 실시함. 과제(20%), 수업참여(20%), 출석(20%) 기준			
기대효과	가금의 해부학과 생리학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			

교과목명	가금영양학	관상 원수육육	수의해부학	
교과목개요	가금에게 보는 영양 물질의 영양학적 성질			
교육목표	영양학적 및 영양적 특성을, 조골조직, 근육조직, 번식조직을 설명, 자가공양영양을 통해 가금의 각종 질병에 대해 신속하고 정확하게 진단할 수 있는 능력을 함. 특히 영양학적 특성을 이해할 수 있음			
주요 교육내용 (구체적 내용)	1주	수역생식학적 재료	9주	가금 계통학적 영양학
	2주	가금 영양학적 영양 보충방법	10주	가금 계통학적 영양학
	3주	영양학적 영양학 및 가금 영양학적 재료	11주	가금 계통학적 영양학
	4주	조골조직의 영양학 및 가금 조골조직의 영양학	12주	가금 계통학적 영양학
	5주	번식조직의 영양학 및 가금 번식조직의 영양학	13주	가금 계통학적 영양학
	6주	가금 영양학적 영양학 및 가금 영양학적 재료	14주	가금 계통학적 영양학
	7주	가금 영양학적 영양학 및 가금 영양학적 재료	15주	가금 계통학적 영양학
	8주	가금 영양학적 영양학 및 가금 영양학적 재료	16주	가금 계통학적 영양학
	9주	가금 영양학적 영양학 및 가금 영양학적 재료	17주	가금 계통학적 영양학
교육방법 (구체적 내용)	PPT 자료를 활용하여 영양 및 질병의 영양학적 특성을 학습하고, 가금의 영양학적 특성을 이해하고, 실제 영양학적 특성을 이해할 수 있도록 함. 또한 학습내용의 영문 자료를 제공하는 방법을 숙지하도록 함			
평가방법	2회 시험(가 20점)을 실시함. 과제(20%), 수업참여(20%), 출석(20%) 기준			
기대효과	가금의 영양학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			

교과목명	가금유전학	관상 원수육육	가금분자생물학	
교과목개요	가금의 유전적 특성과 관련된 유전적 특성을 이해하고, 실제 유전학적 특성을 이해할 수 있음			
교육목표	유전학적 특성을 이해하고, 실제 유전학적 특성을 이해할 수 있음. 특히 유전학적 특성을 이해할 수 있음			
주요 교육내용 (구체적 내용)	1주	가금 유전학의 특성	9주	가금 계통학적 유전학
	2주	가금 유전학의 특성	10주	가금 계통학적 유전학
	3주	가금 유전학의 특성	11주	가금 계통학적 유전학
	4주	가금 유전학의 특성	12주	가금 계통학적 유전학
	5주	가금 유전학의 특성	13주	가금 계통학적 유전학
	6주	가금 유전학의 특성	14주	가금 계통학적 유전학
	7주	가금 유전학의 특성	15주	가금 계통학적 유전학
	8주	가금 유전학의 특성	16주	가금 계통학적 유전학
	9주	가금 유전학의 특성	17주	가금 계통학적 유전학
교육방법 (구체적 내용)	유전학의 특성을 이해하고, 실제 유전학적 특성을 이해할 수 있도록 함. 또한 학습내용의 영문 자료를 제공하는 방법을 숙지하도록 함			
평가방법	2회 시험(가 20점)을 실시함. 과제(20%), 수업참여(20%), 출석(20%) 기준			
기대효과	가금의 유전학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			

(가금해부생리학)

교과목명	가금 해부생리학	관상 원수육육	가금 해부생리학	
교과목개요	가금의 해부학과 생리학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			
교육목표	가금의 해부학과 생리학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			
주요 교육내용 (구체적 내용)	1주	가금의 해부	9주	가금의 해부(번식)
	2주	가금의 해부(구조)	10주	가금의 해부(번식)의 생리
	3주	가금의 해부(구조)와 생리	11주	가금의 해부(번식)의 생리
	4주	가금의 해부(구조)와 생리	12주	가금의 해부(번식)의 생리
	5주	가금의 해부(구조)와 생리	13주	가금의 해부(번식)의 생리
	6주	가금의 해부(구조)와 생리	14주	가금의 해부(번식)의 생리
	7주	가금의 해부(구조)와 생리	15주	가금의 해부(번식)의 생리
	8주	가금의 해부(구조)와 생리	16주	가금의 해부(번식)의 생리
	9주	가금의 해부(구조)와 생리	17주	가금의 해부(번식)의 생리
교육방법 (구체적 내용)	가금의 해부학과 생리학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함. 또한 학습내용의 영문 자료를 제공하는 방법을 숙지하도록 함			
평가방법	1회 시험(가 20점)을 실시함. 과제(20%), 수업참여(20%), 출석(20%) 기준			
기대효과	가금의 해부학과 생리학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			

(가금사양학)

(가금영양학)

교과목명	가금영양학	관상 원수육육	가금영양학, 영양생리학, 가금영양학	
교과목개요	가금에게 보는 영양 물질의 영양학적 특성을 이해하고, 실제 영양학적 특성을 이해할 수 있도록 함			
교육목표	가금에게 보는 영양 물질의 영양학적 특성을 이해하고, 실제 영양학적 특성을 이해할 수 있도록 함			
주요 교육내용 (구체적 내용)	1주	가금 영양학의 특성	9주	가금 영양학의 특성
	2주	가금 영양학의 특성	10주	가금 영양학의 특성
	3주	가금 영양학의 특성	11주	가금 영양학의 특성
	4주	가금 영양학의 특성	12주	가금 영양학의 특성
	5주	가금 영양학의 특성	13주	가금 영양학의 특성
	6주	가금 영양학의 특성	14주	가금 영양학의 특성
	7주	가금 영양학의 특성	15주	가금 영양학의 특성
	8주	가금 영양학의 특성	16주	가금 영양학의 특성
	9주	가금 영양학의 특성	17주	가금 영양학의 특성
교육방법 (구체적 내용)	가금의 영양학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			
평가방법	2회 시험(가 20점)을 실시함. 과제(20%), 수업참여(20%), 출석(20%) 기준			
기대효과	가금의 영양학에 대한 기초 지식을 습득하여 가금의 질병 진단에 도움을 줄 수 있도록 함			

(가금질병학)

4. 교육프로그램 성과평가

가. 가금질병 전문인력 역량 성과 평가 프로그램

○ 가금질병 전문인력 역량 성과 평가 프로그램

- 가금질병 전문인력 역량에 대한 수의사 만족도 조사
- 가금질병 전문인력 관련 현장 전문가 만족도 조사
- 교육만족도 조사

- 가금류질병방제연구센터(ARC)동계·하계 현장실습 후 만족도 조사 실시

5. 인력양성 성과 내용

가. ARC현장실습

○ 가금류질병방제연구센터(ARC) 동·하계 현장실습

구분	내용	
교육대상	동계	1차 : 농·생명 관련학과 학부 재학생 4명 2차 : 수의학전공 학부 재학생 5명 1·2차 통합 : 농·생명 관련학과 학부 재학생 1명
	하계	1차 : 수의학전공 및 농·생명 관련학과 학부 재학생 4명 2차 : 수의학전공 및 농·생명 관련학과 학부 재학생 4명 ※ 하계 교육의 경우 코로나19 확산방지 차원 전국단위 미 실시, 전북대학교 재학생에 한해 모집 및 선발
교육장소	동/하계	전북대학교 특성화캠퍼스 제1수의학관
교육기간	동계	1차 - 20.01.02(목)~22(수) / 2차 - 20.02.03(월)~21(금)
	하계	1차 - 20.07.06(월)~24 / 2차 - 20.07.27(일)~08.14(금)
교육내용	동/하계	가금류질병방제연구센터 현장업무 및 가금산업체(하림) 견학 등



(동계 모집 포스터)



(동계 협조공문)



(하계 수료증)



(하계 협조공문)



(실습사진)

□ 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(1)

1. 가금질병 방제체계 현장적용

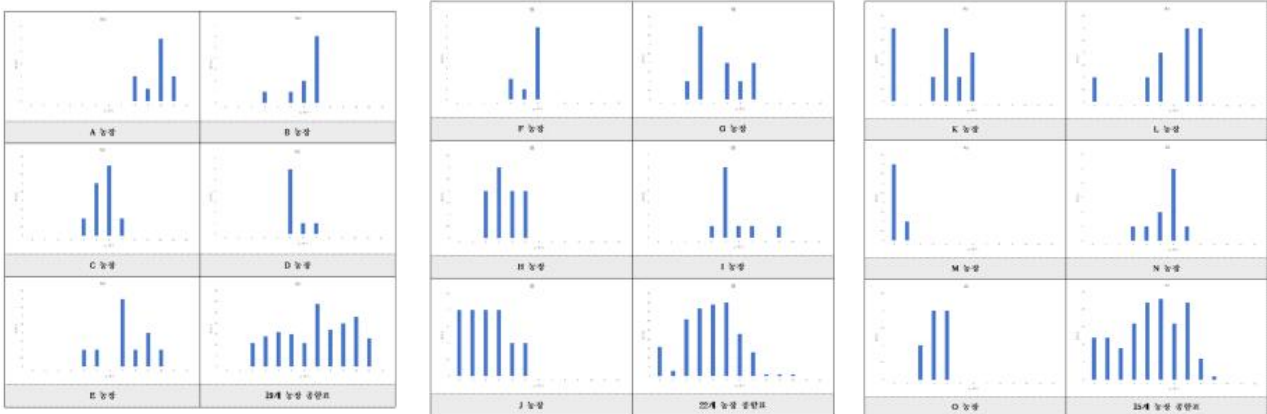
가. 발생농가/지역 대상 사후관리 및 교육

- 지정구역에 대한 지속적인 질병/사양관리 모니터링 실시
- 주요한 5종 질병(ND, IB, AI, MG, MS)에 대한 혈청모니터링 실시
- 지역 농장 22개소를 대상으로 검사를 실시
- 기존 발생농장, 백신접종 소홀 농가 등 방역취약요인에 대한 집중적 교육
- 발생농가 방역 컨설팅 및 집중 관리 피드백 지원

나. 혈청검사 결과에 따른 특이사항

- 모든 계사에 대하여 10수씩 채혈하여 MG ELISA 검사를 실시하며, 타 질병에 대한 혈청검사는 검사내역에 따라 3계사 혈청분만 실시함
- 개체 당 1~2ml 씩 응고된 상태의 신선한 혈액으로 익일까지 송부함
- 채혈시료는 동별 계사내부의 앞/중간/뒷부분에서 골고루 채취함
- 백신을 실시하는 FT, MG, MS는 백신실시 이전 양성판정 이후, 사전 협의 하에 정기적인 병원체 확인검사를 수행하며, 필요에 따라 백신실시 이후에도 사전 협의 하에 병원체 확인

[ND, IB, AI 질병 모니터링]



2. 가금질병 사전예방책 적용

가. 사육(방역)환경 개선 컨설팅 지원

- 축종별/사육단계에 맞는 사육환경 컨설팅 지원
- 농가 사육형태별 맞춤형 컨설팅 제공

나. 농가 정기교육프로그램 적용 및 지도점검

- 농가 눈높이에 맞춘 사례중심의 교육프로그램 적용 및 피드백 검증



(교육프로그램)



(교육사진)

□ 교육프로그램 성과평가와 피드백(1)

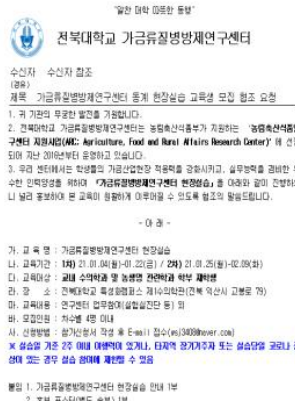
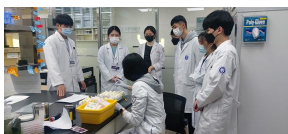
1. 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 현장실습

가. 가금류질병방제연구센터(ARC) 동·하계 현장실습

차수	교육대상 및 인원	일정	내용	
동계	1차	수의학 전공 학부생 3명	21.01.04(월)~15(금)	<ul style="list-style-type: none"> · 가금류질병방제연구센터 현장업무 · 가금류질병 이해 및 질병진단체계 교육 · 일령별(주령별) 사양관리 및 백신접종
	2차	수의학 전공 학부생 4명	21.01.18(월)~29(금)	
	3차	수의학 전공 학부생 4명	21.02.01(월)~10(수)	
	4차	농·생명 관련학 전공 학부생 6명	21.02.15(월)~26(금)	
하계	1차	수의학 전공 학부생 6명	21.06.21(월)~07.09(금)	<ul style="list-style-type: none"> · 가금류질병방제연구센터 현장업무 · 가금류질병 이해 및 질병진단체계 교육 · 일령별(주령별) 사양관리 및 백신접종 · 가금산업체(하림, 참프레) 견학
	2차	농·생명 관련학 전공 학부생 5명	21.07.12(월)~07.23(금)	
	3차	수의학 전공 학부생 6명	21.07.26(월)~08.13(수)	



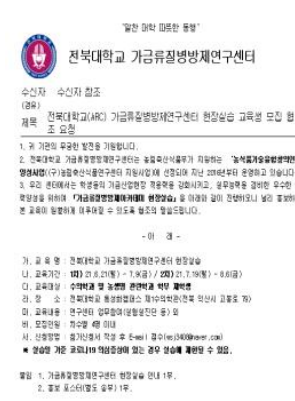
(동계 모집 포스터)



(동계 협조공문)



(하계 모집 포스터)



(하계 협조공문)



(실습사진)

2. 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 기초 및 실습 교육

- 교육목표 : 가금의 질병의 지식을 습득하고 이를 제어할 수 있는 방법을 습득하여 가금질병 제어를 목표로 질병의 각론을 이해함
- 교육내용 : 가금질병의 이해 및 가금 질병 각론

구 분	가금류질병방제 아카데미 기본연구과정	가금류질병방제 아카데미 심화연구과정	비 고
교육대상 및 자격요건	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대학원 진학 예정자 및 산업체 직원 - 수의학 또는 관련 분야 4년제 정규대학 재학 중인 자 - 가금관련기업(하림, 참프레, 엠에스푸드 등)에 재직 중인 자 - 기타 센터에서 추구하는 목표에 맞고 가금임상 전문인력 양성 교육에 적극적으로 임하는 자 		
교육인원	30명 내외		
교육대상자 선정기준(안) 마련	가금류질병방제 아카데미 기본연구과정 교육에 참여한 신청자들 중에서 기본 및 심화연구과정 교육대상자를 선정		

※ 코로나19 진행 상황에 따라 2021년도 교육 미 실시, 전년도 교육만족도 평가 의견을 바탕으로 프로그램별 교육내용의 보완 및 차년도 운영계획 수립

3. 특수대학원(수의방역대학원) 정규과정 운영

- 가금질병을 포함한 총 52명의 교과별 전문가로 구성
- 연구기관 및 산업체 소속은 겸임 또는 외래교수로 위촉
- 주요 과목별 책임 및 담당교수로 센터 교수진 참여
- 21학년도 전북대학교 교과목 운영 현황

구 분	과목명	이수 구분	학점	담당 교수	주요 강의내용
1 학기	가금감염병학 총론	전선	2	차_연	가금질병방역대책 및 가금산업 동
	돼지감염병학 총론	전선	2	조_성	돼지 세균성, 바이러스성 주요 감염병국내외 발생현황
	수의방역 기초학	전필	2	장_관	산업동물(가금, 축우, 양돈) 위크숍 및 현장실습 중심 교육
	연구과제	전필	2	유_조	현장중심 수의방역체계 보고서 작성지도
2 학기	수의방역정책 총론	전선	2	장_관	수의방역국제기준 및 국가 정책 등 현장 전문가 중심
	감염병백신학 총론	전선	2	박_호	백신 연구 및 개발 현황, 생산 및 공정 등
	감염병분자면 역학총론	전선	2	조_성	주요 감염병 및 분자면역반응 연구동향 등
	연구과제	전필	2	유_조	현장중심 수의방역체계 보고서 작성지도

(2021학년도 전북대학교 교과목 운영 현황)

No	성명	소속	비고	No	성명	소속	비고	No	성명	소속	비고
1	강_전복대	전북대		19	민_철	충청 연호		37	이_주	경북대	
2	장_영	충청 연호		20	박_명	충북 도청		38	이_형	전 엘비씨	
3	장_선	전국대		21	박_호	전북대		39	이_규	충북대	
4	장_섭	전북대		22	박_욱	전북 도청		40	이_형	충북대	
5	권_준	서울대		23	방_윤	전하림		41	원_철	-	
6	김_민	서울대		24	변_원	충청남 도청	겸임	42	장_우	충북대	
7	김_석	전북대		25	서_원	충북대		43	장_관	전북대	
8	김_진	전북대		26	손_호	반석 엘티씨		44	정_규	도도 엘티씨	겸임
9	김_중	충북대		27	안_우	충북대		45	조_성	전북대	
10	김_상	충청남 도청	외래	28	임_구	전북대		46	조_성	전하림	
11	김_일	전북대		29	유_조	전북대		47	차_연	전북대	
12	김_혜	충북대		30	유_성	서울대		48	최_철	충북대	
13	김_민	전하림	겸임	31	이_창	전북대		49	최_호	충북대	
14	나_정	충북대		32	이_현	충청남 도청		50	최_기	충북대	
15	남_운	충북대		33	이_준	충북대		51	탁_섭	전북대	
16	류_수	전국대		34	이_명	충북대		52	현_환	충북대	
17	모_현	충북대		35	이_원	전국대		총 52명 교과별 전문가 구성			
18	민_현	서울대		36	이_현	충북대					

(교과별 전문가 강사진 구성)

□ 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(2)

1. 가금질병 방제체계 현장적용

가. 질병발생 사전예방책 적용

○ 사육(방역)환경 개선 컨설팅 지원

- 축종별/사육단계에 맞는 사육환경 컨설팅 지원함
- 농가 사육형태별 맞춤형 컨설팅 제공함

○ 농가 정기교육프로그램 적용 및 지도점검

- 축종별/사육단계에 맞는 사육환경 컨설팅 지원함
- 농가 사육형태별 맞춤형 컨설팅 제공함
- 농가의 차단방역의 사육유형별 요소들을 식별하고 효과적인 대책을 수립함
- 산란계 농가, 육계 농가, 종계 농가, 토종닭 농가들을 대상으로 지도점검 수행함

나. 조기종식 및 확산방지책 적용

○ 질병발생시 초동 대응지침 매뉴얼 개선

- 초동 대응지침 매뉴얼 농가 적용 및 피드백 검증

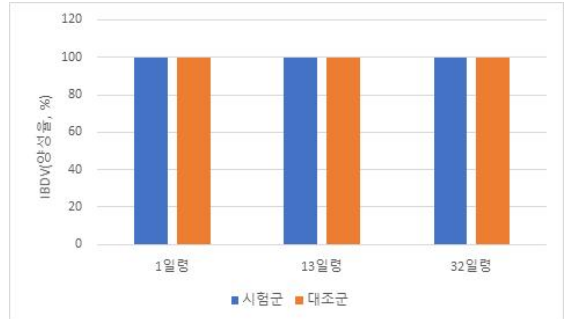
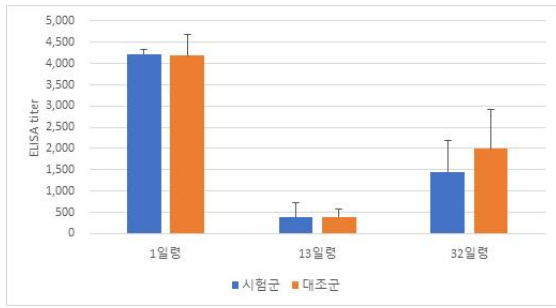
□ 가금질병 방제기술 현장평가 및 피드백 검증

1. 동물의약품 현장평가 및 피드백 검증

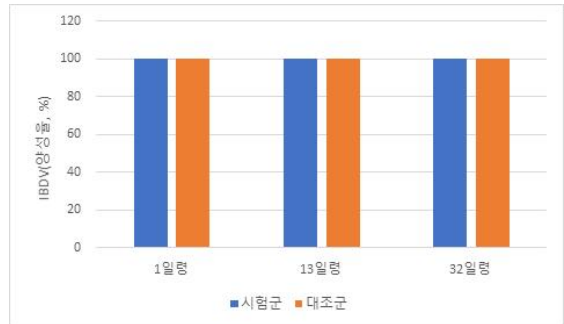
○ 대상 : 축종별 대상 농가 확대적용

○ 백신 및 예방약 현장실증평가 및 피드백 검증

- 전염성F낭병(IBDV)시험백신의 야외농장에서 효능 확인 및 피드백
- 일반육계농장을 임의로 선정하여, 실험계군에서 백신에 의한 야외효능을 확인
- 1일령에 시험군별로 20수씩 각각 채혈하여 IBDV에 대한 모체이행항체(ELISA 항체역가)를 조사한 후 “Deventer formula“에 준하여 백신접종 시기를 산출함



A 농장



B 농장

- 출하시점의 항체양성률은 각각 시험군 100%, 대조군 100%로 나타났으며, 항체역가는 통계적 유의적 차이를 나타내지 않음
- 본 시험 결과에서 보여지는 항체역가 변화 양상은 합리적인 것이며, 기존백신과의 효능동등성이 확인됨

□ 교육프로그램 성과평가와 피드백(2)

1. 교육프로그램 성과 평가 심포지움

가. 수의학 관련 단체 및 양계수의사회에 성과 발표

○ 만족도 조사와 심포지움을 통한 여론 수렴 및 성과 분석

- 보완점 교과과정 위원에 피드백

나. 교과과정 개편 위원회 10회 개최

2. 피드백 자료를 통한 교육프로그램 개선안 도출

- 교육프로그램 만족도 설문조사
 - 가금류질병방제아카데미 및 현장실습 수료생 대상 교육종료일 설문조사 실시하여, 교육과정, 실습 생활의 만족도 향상

기금류질병방제연구센터 아카데미 만족도 설문조사

<'16~'22 아카데미 설문조사>

본 설문지는 기금류질병방제연구센터 아카데미 프로그램에 대한 만족도를 조사하기 위함입니다. 본 설문지의 분석 결과는 향후 아카데미 프로그램 운영의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용될 예정이오니 성실한 답변을 부탁드립니다.

답변 각 번호의 의미는 다음과 같음 ①전혀 그렇지 않다 ②그렇지 않다 ③보통이다 ④그렇다 ⑤ 매우 그렇다						
구분	질문 내용	①	②	③	④	⑤
교육 운영	1. 학습내용이 체계적이고 난이도가 적절한 수준이다.	①	②	③	④	⑤
	2. 아카데미 시간이 적절하게 구성되었다.	①	②	③	④	⑤
	3. 아카데미 시스템이 체계적이다.	①	②	③	④	⑤
	4. 아카데미 기재재가 잘 준비되어 있고 충분하다.	①	②	③	④	⑤
	5. 아카데미 담당 인력들의 태도가 친절하며 성실하다.	①	②	③	④	⑤
	6. 아카데미 담당 인력들은 전문기술에 관한 사항들을 교육시킬 수 있는 능력을 가지고 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 환경	7. 교육장(강의실, 실습실 등) 환경(환기, 온도, 소음, 청소상태 등)이 쾌적하다.	①	②	③	④	⑤
	8. 편의시설(휴게실, 식사, 숙박 등)이 잘 갖춰져 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 지원	9. 아카데미와 관련된 행정처리 과정은 양호하게 진행되었다. (전화, 방문, 이메일 등의 의사소통)	①	②	③	④	⑤
	10. 홈페이지를 이용한 교육관련 정보수집이 용이하다.	①	②	③	④	⑤
기타	11. 아카데미 교육이 전공과 관련이 있다.	①	②	③	④	⑤
	12. 아카데미를 통해 필요한 전문기술을 습득했다.	①	②	③	④	⑤
	13. 주변인들에게 아카데미 참여를 권하고 싶다.	①	②	③	④	⑤
	14. 향후 아카데미 교육을 지속적으로 추진할 필요성이 있다.	①	②	③	④	⑤
총합	15. 실습 경험이 향후 학업과정 및 진로탐색에 도움이 될 것 같다.	①	②	③	④	⑤
	17. 아카데미 프로그램에 참여한 것에 전반적으로 만족한다.	①	②	③	④	⑤
향후 아카데미를 위한 제안						
17. 아카데미에 참여하면서 대학 내 교육과정과 다른 장점이 있었다면 무엇입니까?						
18. 실습에서 인상 깊고 유익했던 내용은 구체적으로 써 주십시오.						
19. 위 사항 외에 아카데미에 참여하면서 개선이 필요한 추가적인 사항이 있으면 서술하여 주십시오.						

기금류질병방제 아카데미 만족도 설문조사 (학생용)

본 설문지는 기금류질병방제연구센터 아카데미 프로그램에 대한 만족도를 조사하기 위함입니다. 본 설문지의 분석 결과는 향후 아카데미 프로그램 운영의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용될 예정이오니 성실한 답변을 부탁드립니다.

구분	질문 내용	①	②	③	④	⑤
교육 운영	1. 학습내용이 체계적이고 난이도가 적절한 수준이다.	①	②	③	④	⑤
	2. 아카데미 시간이 적절하게 구성되었다.	①	②	③	④	⑤
	3. 아카데미 시스템이 체계적이다.	①	②	③	④	⑤
	4. 아카데미 기재재가 잘 준비되어 있고 충분하다.	①	②	③	④	⑤
	5. 아카데미 담당 인력들의 태도가 친절하며 성실하다.	①	②	③	④	⑤
	6. 아카데미 담당 인력들은 전문기술에 관한 사항들을 교육시킬 수 있는 능력을 가지고 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 환경	7. 교육장(강의실, 실습실 등) 환경(환기, 온도, 소음, 청소상태 등)이 쾌적하다.	①	②	③	④	⑤
	8. 편의시설(휴게실, 식사, 숙박 등)이 잘 갖춰져 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 지원	9. 아카데미와 관련된 행정처리 과정은 양호하게 진행되었다. (전화, 방문, 이메일 등의 의사소통)	①	②	③	④	⑤
	10. 홈페이지를 이용한 교육관련 정보수집이 용이하다.	①	②	③	④	⑤
기타	11. 아카데미 교육이 전공과 관련이 있다.	①	②	③	④	⑤
	12. 아카데미를 통해 필요한 전문기술을 습득했다.	①	②	③	④	⑤
	13. 주변인들에게 아카데미 참여를 권하고 싶다.	①	②	③	④	⑤
	14. 향후 아카데미 교육을 지속적으로 추진할 필요성이 있다.	①	②	③	④	⑤
총합	15. 실습 경험이 향후 학업과정 및 진로탐색에 도움이 될 것 같다.	①	②	③	④	⑤
	17. 아카데미 프로그램에 참여한 것에 전반적으로 만족한다.	①	②	③	④	⑤

기금류질병방제 아카데미 만족도 설문조사 (학생용)

본 설문지는 기금류질병방제연구센터 아카데미 프로그램에 대한 만족도를 조사하기 위함입니다. 본 설문지의 분석 결과는 향후 아카데미 프로그램 운영의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용될 예정이오니 성실한 답변을 부탁드립니다.

구분	질문 내용	①	②	③	④	⑤
교육 운영	1. 학습내용이 체계적이고 난이도가 적절한 수준이다.	①	②	③	④	⑤
	2. 아카데미 시간이 적절하게 구성되었다.	①	②	③	④	⑤
	3. 아카데미 시스템이 체계적이다.	①	②	③	④	⑤
	4. 아카데미 기재재가 잘 준비되어 있고 충분하다.	①	②	③	④	⑤
	5. 아카데미 담당 인력들의 태도가 친절하며 성실하다.	①	②	③	④	⑤
	6. 아카데미 담당 인력들은 전문기술에 관한 사항들을 교육시킬 수 있는 능력을 가지고 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 환경	7. 교육장(강의실, 실습실 등) 환경(환기, 온도, 소음, 청소상태 등)이 쾌적하다.	①	②	③	④	⑤
	8. 편의시설(휴게실, 식사, 숙박 등)이 잘 갖춰져 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 지원	9. 아카데미와 관련된 행정처리 과정은 양호하게 진행되었다. (전화, 방문, 이메일 등의 의사소통)	①	②	③	④	⑤
	10. 홈페이지를 이용한 교육관련 정보수집이 용이하다.	①	②	③	④	⑤
기타	11. 아카데미 교육이 전공과 관련이 있다.	①	②	③	④	⑤
	12. 아카데미를 통해 필요한 전문기술을 습득했다.	①	②	③	④	⑤
	13. 주변인들에게 아카데미 참여를 권하고 싶다.	①	②	③	④	⑤
	14. 향후 아카데미 교육을 지속적으로 추진할 필요성이 있다.	①	②	③	④	⑤
총합	15. 실습 경험이 향후 학업과정 및 진로탐색에 도움이 될 것 같다.	①	②	③	④	⑤
	17. 아카데미 프로그램에 참여한 것에 전반적으로 만족한다.	①	②	③	④	⑤

기금류질병방제 아카데미 만족도 설문조사 (학생용)

본 설문지는 기금류질병방제연구센터 아카데미 프로그램에 대한 만족도를 조사하기 위함입니다. 본 설문지의 분석 결과는 향후 아카데미 프로그램 운영의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용될 예정이오니 성실한 답변을 부탁드립니다.

구분	질문 내용	①	②	③	④	⑤
교육 운영	1. 학습내용이 체계적이고 난이도가 적절한 수준이다.	①	②	③	④	⑤
	2. 아카데미 시간이 적절하게 구성되었다.	①	②	③	④	⑤
	3. 아카데미 시스템이 체계적이다.	①	②	③	④	⑤
	4. 아카데미 기재재가 잘 준비되어 있고 충분하다.	①	②	③	④	⑤
	5. 아카데미 담당 인력들의 태도가 친절하며 성실하다.	①	②	③	④	⑤
	6. 아카데미 담당 인력들은 전문기술에 관한 사항들을 교육시킬 수 있는 능력을 가지고 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 환경	7. 교육장(강의실, 실습실 등) 환경(환기, 온도, 소음, 청소상태 등)이 쾌적하다.	①	②	③	④	⑤
	8. 편의시설(휴게실, 식사, 숙박 등)이 잘 갖춰져 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 지원	9. 아카데미와 관련된 행정처리 과정은 양호하게 진행되었다. (전화, 방문, 이메일 등의 의사소통)	①	②	③	④	⑤
	10. 홈페이지를 이용한 교육관련 정보수집이 용이하다.	①	②	③	④	⑤
기타	11. 아카데미 교육이 전공과 관련이 있다.	①	②	③	④	⑤
	12. 아카데미를 통해 필요한 전문기술을 습득했다.	①	②	③	④	⑤
	13. 주변인들에게 아카데미 참여를 권하고 싶다.	①	②	③	④	⑤
	14. 향후 아카데미 교육을 지속적으로 추진할 필요성이 있다.	①	②	③	④	⑤
총합	15. 실습 경험이 향후 학업과정 및 진로탐색에 도움이 될 것 같다.	①	②	③	④	⑤
	17. 아카데미 프로그램에 참여한 것에 전반적으로 만족한다.	①	②	③	④	⑤

<'18~'22 현장실습 설문조사>

기금류질병방제연구센터 현장실습 만족도 설문조사

본 설문지는 기금류질병방제연구센터 현장실습 프로그램에 대한 만족도를 조사하기 위함입니다. 본 설문지의 분석 결과는 향후 현장실습 프로그램 운영의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용될 예정이오니 성실한 답변을 부탁드립니다.

답변 각 번호의 의미는 다음과 같음 ①전혀 그렇지 않다 ②그렇지 않다 ③보통이다 ④그렇다 ⑤ 매우 그렇다						
구분	질문 내용	①	②	③	④	⑤
교육 운영	1. 실습내용이 체계적이고 난이도가 적절한 수준이다.	①	②	③	④	⑤
	2. 현장실습 시간이 적절하게 구성되었다.	①	②	③	④	⑤
	3. 현장실습 시스템이 체계적이다.	①	②	③	④	⑤
	4. 현장실습 기재재가 잘 준비되어 있고 충분하다.	①	②	③	④	⑤
	5. 현장실습 담당 인력들의 태도가 친절하며 성실하다.	①	②	③	④	⑤
	6. 현장실습 담당 인력들은 전문기술에 관한 사항들을 교육시킬 수 있는 능력을 가지고 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 환경	7. 교육장(강의실, 실습실 등) 환경(환기, 온도, 소음, 청소상태 등)이 쾌적하다.	①	②	③	④	⑤
	8. 편의시설(휴게실, 식사, 숙박 등)이 잘 갖춰져 있다.	①	②	③	④	⑤
교육 지원	9. 현장실습과 관련된 행정처리 과정은 양호하게 진행되었다. (전화, 방문, 이메일 등의 의사소통)	①	②	③	④	⑤
	10. 홈페이지를 이용한 교육관련 정보수집이 용이하다.	①	②	③	④	⑤
기타	11. 현장실습 교육이 전공과 관련이 있다.	①	②	③	④	⑤
	12. 현장실습을 통해 필요한 전문기술을 습득했다.	①	②	③	④	⑤
	13. 주변인들에게 현장실습 참여를 권하고 싶다.	①	②	③	④	⑤
	14. 향후 현장실습 교육을 지속적으로 추진할 필요성이 있다.	①	②	③	④	⑤
총합	15. 실습 경험이 향후 학업과정 및 진로탐색에 도움이 될 것 같다.	①	②	③	④	⑤
	16. 현장실습 프로그램에 참여한 것에 전반적으로 만족한다.	①	②	③	④	⑤
향후 현장실습을 위한 제안						
17. 현장실습에 참여하면서 대학 내 교육과정과 다른 장점이 있었다면 무엇입니까?						
18. 실습에서 인상 깊고 유익했던 내용은 구체적으로 써 주십시오.						
19. 위 사항 외에 현장실습에 참여하면서 개선이 필요한 추가적인 사항이 있으면 서술하여 주십시오.						

- 객관식 설문결과 ‘만족’ 이상의 답변이 80%이상으로 나타났고, 주관식 답변 중 실습기간, 생활 등의 부분에서 개선이 필요하다는 응답이 있어, 아래와 같이 보완하여 교육 운영중

- (현장실습)실습기간 연장 : 기존 2주 → 3~4주로 변경
- 실험 안내 자료 배포 : 각 실험별 자료 및 교재 배포
- 실험 일정, 프로젝트 안내 : 오리엔테이션 및 별도 교육시간 확보를 통해 안내
- 점심메뉴, 인터넷 등 : 식사업체 변경, 시설 및 장비 지원

□ 인력양성 성과내용

1. 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 기초 및 실습 교육

○ 2022년 가금류질병방제아카데미(7시) 실시

구분	내용
교육대상	전국 수의학과 학부 재학생 11명
교육장소	전북대학교 특성화캠퍼스 제1수의학관
교육기간	2022.06.29.~07.01
교육내용	가금류질병방제연구센터 현장업무 및 가금산업체(하림) 견학 등

2022년 가금류질병방제아카데미
가금류질병방제아카데미
및 하계 현장실습

아카데미	현장실습
교육명	가금수질병을 준비하는 기초과정
교육기간	2022.6.29(금)~7.1(일) 2박3일
모집인원	20명 내외
교육대상	전국 수의학과 학부재학생
교육내용	가금수질병 예방을 위한 기초과정, 가금수질병 진단, 예방, 치료, 방역 등
교육장소	가금류질병방제연구센터 (전북대학교 특성화캠퍼스 제1수의학관)
문의	가금류질병방제연구센터 (063-850-9885)

(모집 포스터)

“안전 대학 안전한 농장”
전북대학교 가금류질병방제연구센터

본 센터는 2022년 6월 29일부터 7월 1일까지 가금류질병방제아카데미 및 현장실습 교육을 실시합니다. 교육에 참가하는 학생들의 안전을 위하여, 교육장소 및 교육내용을 협조하여 주시기 바랍니다.

(협조공문)

2022 가금류질병방제아카데미
(가금수의사를 준비하는 기본과정)

2022. 06. 29 ~ 07. 1
가금류질병방제연구센터

(아카데미 교재)

수료증

성명: 김 * * (19** ** ***)
소속: 전북대학교 수의학과(2021*****)
교육과정명: 가금수의사를 준비하는 기본과정
교육일시: 2022년 6월 29일 ~ 7월 1일 (3일)

본 식당은 전북대학교 가금류질병방제연구센터가 주최하고 위해 가금류질병방제 우수 전문인력 양성을 위한 2022년 가금류질병방제아카데미 7기 '가금수의사를 준비하는 기본과정'을 결회 수료하였기에 이 증서를 수여합니다.

2022년 7월 1일
가금류질병방제연구센터장
Center for Poultry Disease Control

(수료증)



(실습사진)

2. 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 현장실습

차수	교육대상 및 인원	일정	내용
하계 1차	수의학 전공 학부생 6명	22.07.04(월)~ 07.08(금)	<ul style="list-style-type: none"> 가금류질병방제연구센터 현장업무 가금질병 이해 및 질병진단체계 교육 일령별(주령별) 사양관리 및 백신접종

3. 특수대학원(수의방역대학원) 정규과정 교육 참여

○ 윤 영 : 2021학년도 ~ 현재

○ 재학생 : 26명(21년도 : 10명, 22년도 : 10명, 23년 1학기 : 6명)

※ 재학생 과반 수 이상 정부방역기관 소속(농림축산검역본부 등)

2022년 가금류질병방제연구센터

가금류질병방제아카데미
및 하계 현장실습

구분	아카데미	현장실습
교 육 명	가금류질병을 관리하는 가금종별	가금류질병방제연구센터 현장실습
신청기간	2022.6.3(금)~6.13(월)	
교육기간	22.06.29(수)~7.11(화)2박3일 1차: 22.7.1(월)~15(금)2주 2차: 22.7.18(월)~29(금)2주	
모집인원	20인 내외	각수업 6인 내외
모집대상	전국 수의학과 학부학생	전국 수의학 및 수의학과 학부학생
실습내용	가금류질병을 유발하는 가금종별 가금종류 및 질병발생교과목 이론 후 실습 병행	오전: 이론 및 실습 시간교육 오후: 동물병원, 사육 농장(농장: 가금사육장, 농가현장 교육 등)
비 역	각종비 및 식사, 현장실습, 수업료, 실습비, 수업료, 수업 차량비 등	가금류 및 종적 특성, 수의 학, 동물병원, 현장실습, 수업 차량비 등
자랑말미	가금류질병방제연구센터 홈페이지 www.kvri.ac.kr	가금류질병방제연구센터 홈페이지 www.kvri.ac.kr
비 역	현장실습비 100,000~150,000원	

농촌진흥청, 가금류질병방제연구센터, 진리학교, 경상남도, 경상대학교, 경상대학교

(모집 포스터)

전북대학교 가금류질병방제연구센터

수신자: 수신자 참조
(내부) 전북대학교 가금류질병방제연구센터
제목: 2022 하계 가금류질병방제아카데미 및 현장실습 교육생 모집, 협조 요청

1. 이 기관의 주요한 활동은 가금류질병 방제에 관한 연구입니다.
2. 전북대학교 가금류질병방제연구센터는 농림축산식품부 지정 '농·축산과학기술인력양성사업' (가금류질병방제연구센터) 차용사업에 선정되어 지난 2019년부터 운영하고 있습니다.
3. 업무 관련하여는 전북대학교 가금류질병방제연구센터 홈페이지(www.kvri.ac.kr)를 참고하십시오. 협조사항에 대한 문의는 김
희정교수를 하신다. (가금류질병방제연구센터 및 현장실습 실)에 연락하시면 됩니다. 협조 요청 시
이전 본 교내에 우편함에 이 편지를 수 있도록 부탁드립니다.

~ 이 편지 ~

구분	가금류질병방제아카데미	가금류질병방제연구센터 현장실습
교 육 명	가금류질병을 관리하는 가금종별	가금류질병방제연구센터 현장실습
교 육 기간	2022.6.3(금)~6.13(월)	2022.7.1(월)~15(금)2주
교 육 대상	전국 수의학과 학부 학생	전국 수의학과 및 수의학과 학부 학생
교 육 내용	가금류질병을 유발하는 가금종별 가금종류 및 질병발생교과목 이론 후 실습 병행	오전: 이론 및 실습 시간교육 오후: 동물병원, 사육 농장(농장: 가금사육장, 농가현장 교육 등)
비 역	각종비 및 식사, 현장실습, 수업료, 실습비, 수업료, 수업 차량비 등	가금류 및 종적 특성, 수의 학, 동물병원, 현장실습, 수업 차량비 등
비 역	현장실습비 100,000~150,000원	

* 협조요청 시 본 센터에 우편함 또는 이메일로 연락 부탁드립니다.
* 교육방법 및 비용: 당일 출석 시에만 50,000원 정도입니다.

문의: 1. 가금류질병방제아카데미 및 현장실습 실 1부.
2. 홍보 담당부서.

(협조공문)

조류질병진단(병원체검사)

전북대학교
가금류질병방제연구센터
DEPARTMENT OF INFECTIOUS
DISEASES & AVIAN DISEASES

Chonbuk National University

(현장실습 교재)

수료증

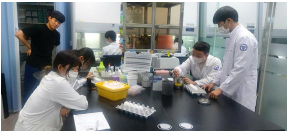
발 명 : 김 * (19*~*~*~*)
소 속 : 경상대학교 수의학과(19*~*~*)
교육과정명 : 2022 가금류질병방제연구센터 하계 현장실습(13)
교육일시 : 2022년 7월 1일 ~ 7월 15일 (14)

위 사항은 전북대학교 가금류질병방제연구센터가
주최하고 있는 가금류질병방제 우수 전공인력 양성을
위한 가금류질병방제연구센터 하계 현장실습
교육과정을 통해 수료하였기에 이 증서를 수여합니다.

2022년 7월 8일

가금류질병방제연구센터장
Center for Poultry Disease Control

(수료증)



(실습사진)

○ 교육과정 :

구분	전공필수 편성 내용		전공선택 편성 및 이수학점 수		
	편성과목 수	편성(이수)학점 수	편성과목 수	편성학점 수	이수학점 수
논문학기제	7	14(14)	18	36	14
학점취득제	6	12(12)	22	44	22
1학년	전필 1. 연구과제 I 2. 수의방역기초학 전선 1. 산업동물기초수의학 2. 축우감염병학총론 3. 돼지감염병학총론 4. 가금감염병학총론	1	전필 1. 연구과제 II 전선 1. 수의방역정책총론 2. 축우감염병학특론 3. 돼지감염병학특론 4. 가금감염병학특론	2	
2학년	전필 1. 연구과제 III 2. 연구윤리 및 논문작성법(논문제) 전선 1. 산업동물임상진단학 2. 감염병백신총론 3. 감염병분자진단학총론 4. 동물감염병역학총론	3	전필 1. 연구과제 IV 전선 1. 감염병백신특론 2. 감염병분자면역학총론 3. 동물감염병역학특론	4	
3학년	전필 1. 연구과제 V 전선 1. 축우생산 및 방역총론 2. 양돈생산 및 방역총론 3. 가금생산 및 방역총론	5	전선 1. 동물감염병 방역학 총론 2. 축우생산 및 방역특론 3. 양돈생산 및 방역특론 4. 가금생산 및 방역특론	6	

4년차

가금전문수의사 양성을 위한 산학협력 교육기반 확립

□ 가금농장 전문수의사 교육프로그램 적용

1. 실습프로그램

- ‘삼화육종’ 대상 실습프로그램 확립
- ‘양계산업에 관심을 가지는 예비수의사들로서, 졸업 후 양계 산업으로 진출을 희망하는 자로 4주간의 실습기간동안 양계실습 수행

실습 주차	종계 육성농장	원종계 육성농장
1주차	입추 (1주령)	구충제 투약 (8주령)
2주차	계두 주사접종 (2주령)	계군관리 (9주령)
3주차	계두 주사접종 (2주령)	음수 및 주사접종 (10주령)
4주차	분무백신 (2주령)	주사접종 (11주령)

육성기 관리

온습도

- > 1일령
- ✓ 깔짚 온도 28~30°C
- ✓ 병아리높이 온도 30~31°C
- ✓ 상대습도 60~70%



점등

- > 균일한 조도
- > 80~100 lux, 23시간 제공



모이주머니 측정



일주일 후 모이주머니 측정 시간(시)	모이주머니 측정(%)
7시	75
8시	80
12시	87
18시	91
20시	93

선별

- > 각 칸별 샘플측정
- > CV%와 체중에 따라 분류
- > 선별 후 약추, 중추, 강추로 분류



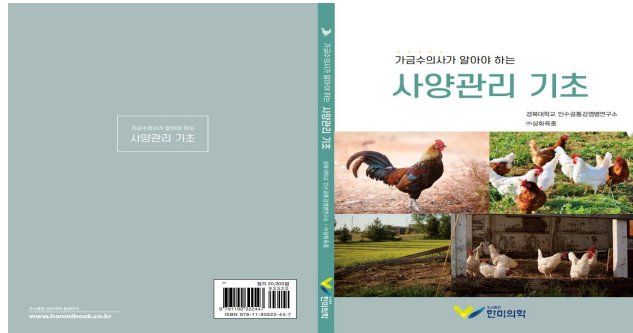
2. 가금농장 사육단계별 교육프로그램

- 종계(원종계 포함), 산란계 및 육계의 사육단계별 교육프로그램을 매뉴얼화 함

□ 농장 모니터링을 위한 질병감시 시스템 적용

1. 종계장 살모넬라 오염도

- (주) 삼화원종 직영종계장, 위탁 종계장 및 A 수직계열화회사 등 업체별 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 61주(0.8%), 1주(0.1%), 138주(14.1%)로 A 수직계열화회사의 양성율이 가장 높게 확인



2. 부화장 살모넬라 오염도

- (주) 삼화원중 위탁 부화장 및 A 수직계열화회사 부화장의 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 29.2% 및 42.9%로 확인되었으며, (주) 삼화원중 직영 부화장은 살모넬라가 검출되지 않았음

3. 육계농장 살모넬라 오염도

- A, B 수직계열화회사 위탁 육계농장의 업체별 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 15.0% 및 25.5%로 B 수직계열화회사가 다소 높은 경향을 보임

4. 도계장 살모넬라 오염도

- 업체 별 살모넬라 양성율 조사 결과 35.2%의 살모넬라가 분리되었으며, C 노계전문도계장, A 수직계열화회사의 도계장 및 국내 13개 수직계열화회사 도계장의 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 16.4%, 67.4% 및 37.5%로 확인됨. A 수직계열화회사의 살모넬라 양성율이 나머지 도계장에 비하여 훨씬 높았음

□ 농장별 주요 방제기법 조사

1. 운반차량 소독제 선발

- 소독제를 판매하는 약품회사의 일반적인 권장 희석비율인 200:1의 소독용액으로는 유기물이 많고 세척이 다소 완벽히 이루어지기 어려운 운반 차량 및 부화장에서는 적절한 살모넬라 저해가 어려워, 다소 높은 농도이지만 50:1 희석비율로 사용하는 것이 적절한 방법으로 판단됨

2. 박테리오 파지 선발시험

○ 사육중인 종계장 적용결과

- A 수직계열화회사의 직영 종계장을 대상으로 닭이 사육중인 계사 내부에 본 연구에서 선발된 살모넬라 박테리오파지를 1×10^9 pfu/ml 농도로 희석 후 계사면적(3.3m²) 당 80ml 용량으로 단 1회 등짐분무기를 이용하여 분무 한 후 살모넬라 저해 효과를 조사함
- 대조구에서는 살모넬라 환경 모니터링에서는 살모넬라 음성이었으나, 시험구에서 살모넬라 파지를 적용한 시점 이후인 1주 및 5주에 각각 2건, 1건의 양성이 확인되었으며, 분리된 살모넬라는 모두 *Salmonella* Hadar로 확인됨. 살모넬라 파지를 적용한 시험구에서는 살모넬라 환경 모니터링의 양성율 83.3%과 살모넬라 파지 적용 후 30분, 1주 양성율인 83.3% 및 100.0%와는 큰 차이가 없었으나 파지 적용 후 2주, 5주차 양성율은 각각 66.7% 및 33.3%로 완만한 감소 추세가 확인됨

○ 계군 도태 후 종계장 적용

- A 수직계열화회사의 직영 종계장을 대상으로 시험 계군의 도태 후 도태 시점에서 살모넬라 양성으로 확인된 3개 계사에 각각 분시험농장 세척 및 소독프로그램, 살모넬라 파지적용프로그램, 주관연구기관의 세척 및 소독프로그램을 각각 적용한 후 살모넬라 환경검사 및 총세균수 검사를 통하여 살모넬라 저해 효과를 조사함
- 도태 직후에는 3 시험 그룹 모두 *Sal. Hadar*가 양성으로 확인되었으나, 세척 후 및 저해제 적용 후에는 모두 음성으로 확인되어 살모넬라 저해 효과가 확인되었으나, 이들 3가지 저해법 중 어느 방법이 최적인지는 확인할 수 없었음

□ 가금수의사 전문의 제도 도입기반 구축농장별 주요 방제기법 조사

1. 가금수의사 전문의 제도 도입을 위한 사전 협의회

- 2019년 5월 23일 조류질병교수협의회, 대한수의사회 및 한국가금수의사회가 모여 가금수의사 전문의제도 도입을 위한 사전 협의 실시
- 가금수의사 전문의 제도 협의체를 출범하고, 전문의 양성 system 구축 및 전문의 활용방안을 도출하기로 함

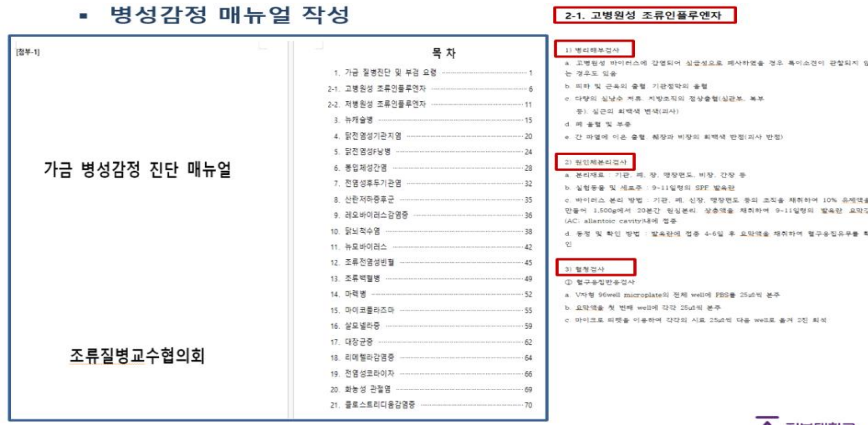
2. 가금수의사 정책포럼 추진 중

- 가금분야 정부정책과 가금수의사 활용방안에 대한 정책포럼을 개최하여, 가금전문수의사 양성 기반을 확립하고자 한국가금수의사회와 협력체계 유지

□ 병성감정 진단 시스템 확립

1. 병성감정 진단 매뉴얼 확립

- 외관검사, 부검, 시료채취 요령 교육매뉴얼, 혈액검사 교육매뉴얼 확립, 세균 및 바이러스 검사 교육매뉴얼 확립 및 혈청검사 교육매뉴얼 확립



1. 병성감정의뢰 가검물 대상 주요 질병 발생 특이사항

- KAHIS (국가 가축방역 통합시스템)에서 조사한 최근 10년간 법정 가축전염병 통계 결과, 지역별 발생은 전북, 경기 및 충남 순으로 많이 발생하였고, 년도 별로는 2016년이 가장 많이 발생함을 알 수 있음

년도	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	기타	총계
2010	45	6	15	49	112	47	17	15	0	7	313
2011	52	9	16	47	129	17	34	14	2	3	323
2012	14	1	13	50	106	19	14	10	2	6	235
2013	18	4	4	20	90	16	28	6	2	2	190
2014	59	8	10	59	63	54	33	18	0	10	314
2015	27	4	13	20	80	30	21	19	1	10	225
2016	113	8	23	56	88	29	13	24	1	20	375
2017	36	5	1	40	68	15	9	27	6	9	216
2018	41	9	5	37	51	30	3	18	1	3	198
2019	42	7	5	12	82	19	15	24	0	3	209
Total	447	61	105	390	869	276	187	175	15	73	2,598

□ 국내 가금농장의 전염성 질병 검색

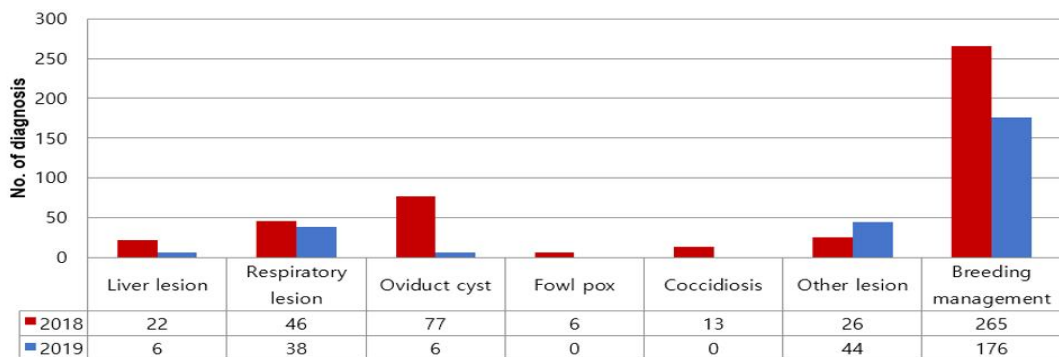
1. 2017년 전염성 질병 발생 현황

- 전염성 질병인 감보로병, 콕시듐증, 수란관 낭종 및 마라병이 꾸준히 관찰되었으며, 특히, 수란관 낭종이 5개 농장 모두에서 높게 진단되어 전염성기관지염(Infectious bronchitis)에 대한 모니터링이 실시됨

구 분	Total	GS	HI	YI	YS	GM
시험계군 수	27	9	1	6	7	4
진단 건수	1,536	227	264	122	460	463
부검 건수	1,113	156	188	95	326	348

2. 2018~2019년 전염성 질병 발생 현황

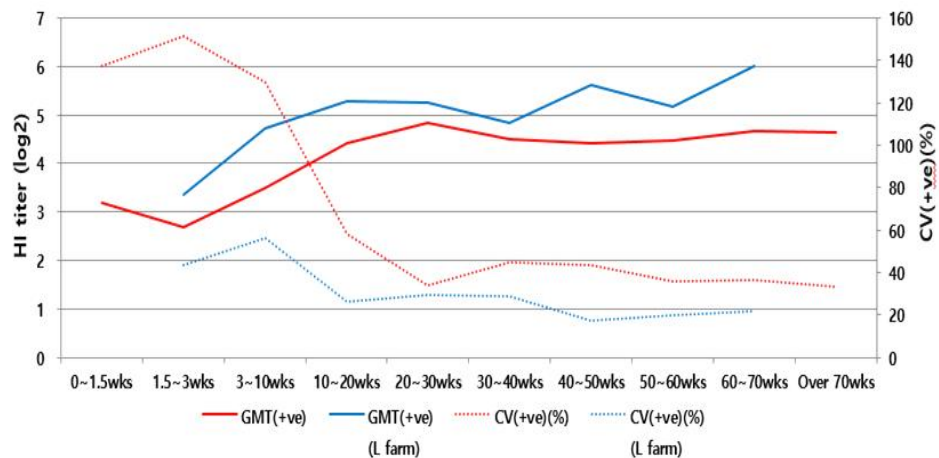
- 2018년 및 2019년 부검을 통하여 질병을 진단한 결과, 복부지방과다, 지방간, 간경변과 같은 liver lesion이 각각 22건 및 6건 진단됨
- 복막염, 기낭염 및 간포막염과 같은 respiratory lesion은 각각 46건 및 38건으로, 가끔의 경우 여전히 호흡기계에 많은 문제가 발생하고 있음이 확인되었으며, 수란관 낭종은 각각 77건 및 6건 진단되어, 신장형 전염성기관지염이 국내 만연해 있음이 지속적으로 관찰됨
- 계두(Fowl pox)와 콕시들획증(Coccidiosis)는 2018년에만 각각 6건 및 13건 진단되었으며, 요산침착, 신장종대, 열사, 탈항, 외상, 염증 및 저체중과 같은 breeding management로 지속적으로 확인됨



□ 혈청학적 검사를 통한 국내 백신프로그램 효용성 평가

1. 산란계 주령에 따른 저병원성 조류인플루엔자(H9N2) 항체변화

- 정상 백신접종 농가(L farm)은 야외감염이 없는 상태로 혈청역가(HI역가)는 국내 평균역가 및 표준농가 역가 모두 2주령 이후 지속적으로 상승하였으며, 전반적으로 국

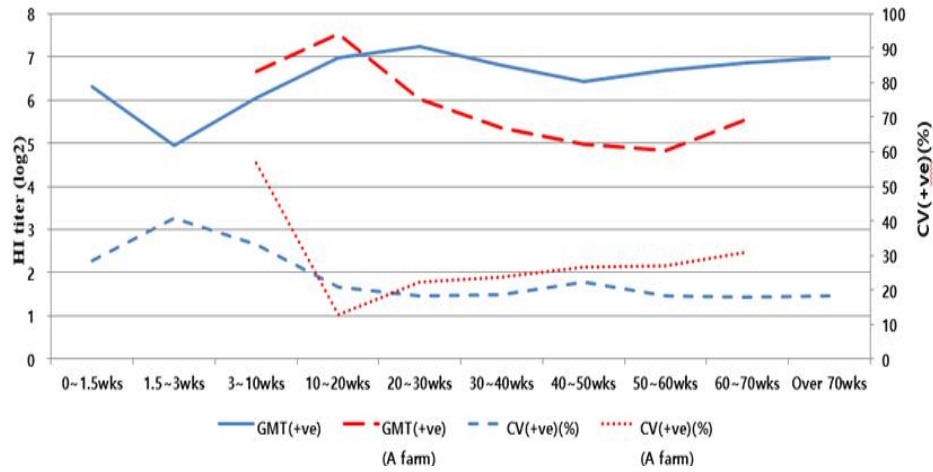


내 평균 역가가 기준농가보다 다소 낮은 역가 분포하였고 국내 일부 산란계 농가

는 AI 백신접종의 미 실시 혹은 부적절한 접종으로 판단됨

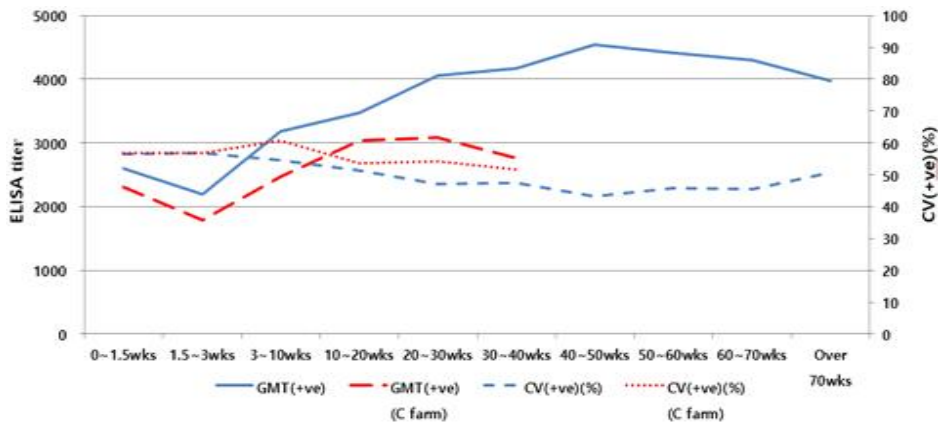
2. 산란계 주령에 따른 뉴캐슬병(Newcastle disease, ND) 항체 변화

- 기준 농장 (A farm)은 ND 야외감염이 없는 상태임
- 2주령 이후 기준농장과 국내 농가의 평균역가는 점차로 증가하는 수준으로 기준농장과 국내 농가의 주령별 역가 변화는 거의 비슷한 수준이며 이러한 경향은 국내 농가의 ND 백신접종이 원활히 이루어지고 있음을 의미함



3. 산란계 주령에 따른 전염성기관지염(Infectious bronchitis, IB) 항체 변화

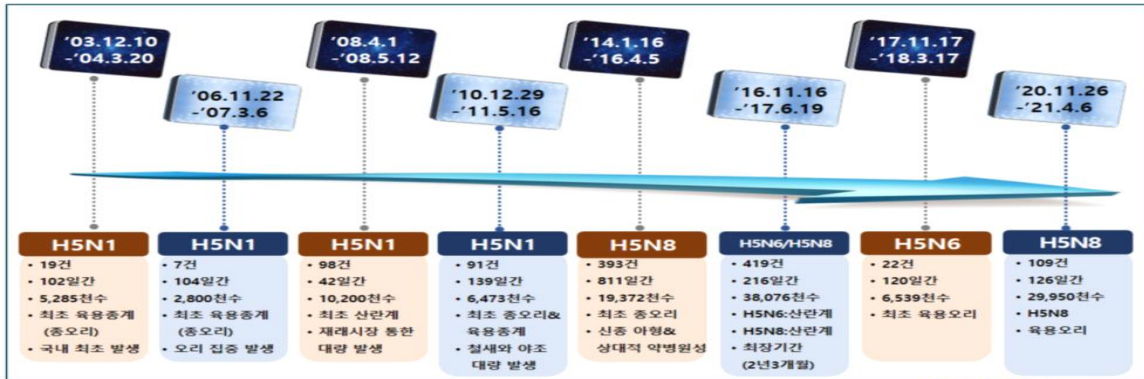
- 국내 평균역가가 기준 농장보다 매우 높게(ELISA 650 이상) 형성되었으며, 이러한 현상은 국내 산란계 농가에 IB 감염이 매우 광범위하게 이루어지고 있는 것을 의미함



□ 국내 고·저병원성 조류인플루엔자 발생역학 분석

1. 국내 고병원성 조류인플루엔자 발생 원인 분석

○ HPAI 국내 발생과 관련된 역학조사 결과, 발생 농장간의 질병 전파는 발생 농장과 역학적 관련이 있는 출입차량, 사람 등에 의해 주로 전파되지만 국내 유입에 관하여는 철새의 이동과 관련되어 있는 것으로 추정되고 있음



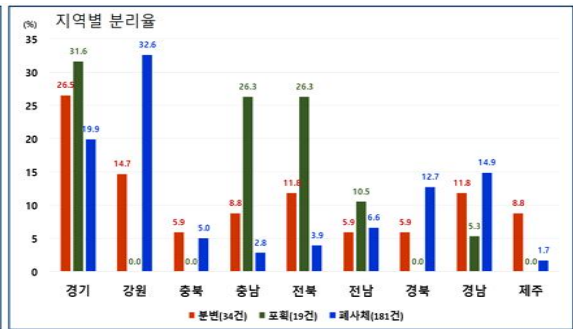
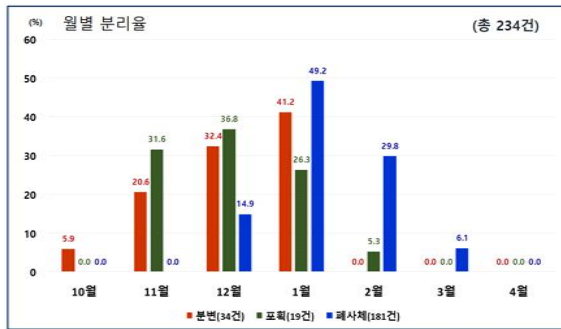
2. 국내유입 고병원성 AI 바이러스의 특성 조사

발생 회차	Subtype	Clade	국내 분리 HPAI 바이러스 특징
1차	H5N1	2.5	✓ 중국 광둥성 분리 바이러스와 유사
2차	H5N1	2.2	✓ 중국 Qinghi-like 유전자 그룹
3차	H5N1	2.3.2.1	✓ 베트남 및 중국 남부지방 분리 바이러스와 유사
4차	H5N1	2.3.2.1	✓ 몽골, 중국, 칭하이 등 동북아시아 지역 분리 바이러스와 유사
5차	H5N8	2.5.4.4.a	✓ 고창주 : 중국 동부유행 ('13) 바이러스와 유사 ✓ 부안주 : 중국 유행 바이러스와 유사
6차	H5N6 H5N8	2.3.4.4.c 2.3.4.4.b	✓ 중국 광둥성 유행('16) 바이러스와 유사 ✓ 인도, 러시아, 몽골, 중국, 유럽, 아프리카 유행 ('16~'17) 바이러스와 유사
7차	H5N6	2.5.4.4.b	✓ 고창주 : 일본 ('17.11.5), 대만('17.12.1) 분리 바이러스와 유사 ✓ 영암주 : 네델란드('17.12.18) 분리 바이러스와 유사 ✓ 당진주 : 영암주와 야생조류 LPAIV 재조합
8차	H5N8	2.5.4.4.b	✓ 봉강천 유래 : 20년 상반기 유럽 유행 바이러스와 유사 (E1형) ✓ 제주 하도리 유래 : 20년 하반기 유럽 유행 바이러스와 유사 (E2형)

□ 국내 야생조류 유래 저병원성 조류인플루엔자 바이러스 발생역학 분석

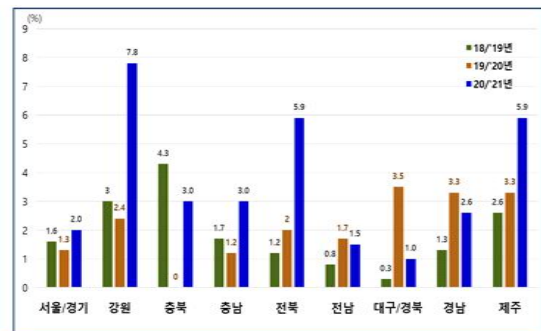
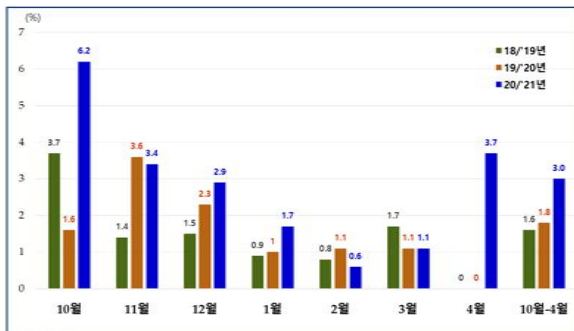
1. 야생조류 유래 조류인플루엔자 바이러스 분리 현황 및 특성

○ 분변에서는 10월에 5.9% 출현하기 시작하여 1월 41.2%까지 지속적으로 고병원성 AI 바이러스가 분리되었으며, 포획된 야생조류에서는 11월에 31.6% 및 12월에 36.8%로 분리되었다가 1월 26.3% 및 2월 5.3%로 감소하였으며, 폐사체의 경우는 12월에 14.9%로 분리되기 시작하여 1월과 2월 및 3월에 각각 49.2%, 29.3% 및 6.1%의 분리율을 보임



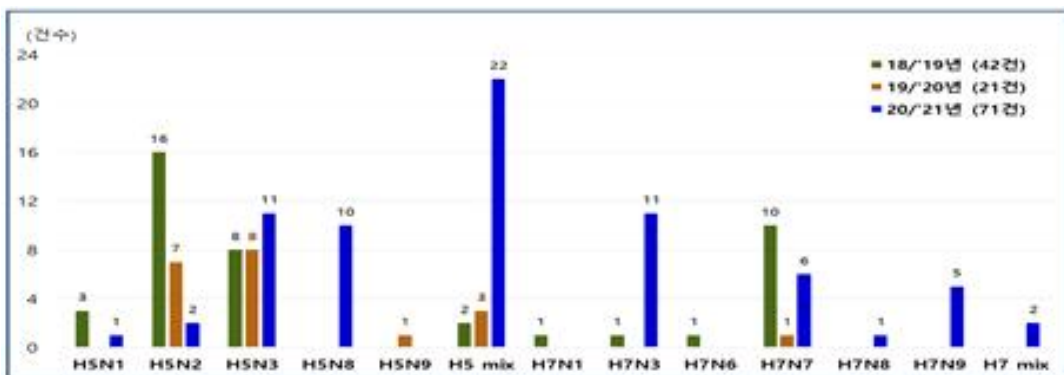
2. 야생조류 유래 저병원성 AI 바이러스 분리현황 조사

○ '18/'19년, '19/'20년 및 '20/'21년 저병원성 AI 바이러스 분리율은 1.6%, 1.8% 및 3.0%로 20/'21년에 가장 높은 분리율을 나타내었으며, 특히 '18/'19년, 및 '20/'21년은 10월의 분리율이 각각 3.7% 및 6.2%로 매우 높게 나타났으며, '19/'20년의 경우는 11월에 3.6%로 높게 나타남



3. 야생조류 유래 저병원성 H5/H7 바이러스 분리현황 조사

○ 비록 저병원성이지만 H5 및 H7 바이러스가 꾸준히 분리되고 있으며, 특히 '18/'19년, 및 '20/'21년은 각각 42건 및 71건으로 높게 분리되었으며, '19/'20년의 경우에도 21건의 분리가 보고됨



□ 국내 육계농장 방역현황 조사

- 운반과 관련하여, 여러 농장이 동일한 차량을 이용하지만 농장 도착 전 차량에 대한 수세 및 소독 실시(87.8%), 차량의 이용 후 매번 세차 실시(95.9%), 세차시 소독제를 사용하는 경우(59.56%), 세차 후 완전 건조 후 닭 운송전 검사 실시(94.6%) 및 사료 운반차량이 여러 농장을 방문할 수 있지만 매번 세차 및 소독을 실시(100%)하는 경우가 유의성 있게 높게 조사됨
- 사양과 관련하여, 사체는 농장 내부에서 소각, 매몰 및 퇴비화로 처리(75.7%), 농장 내부에서 수시로 사체 처리(81.1%), 농장 주변에 울타리가 있고(79.76%), 설치류를 트랩 등을 이용해 관리(74.3%), 야생조류나 개, 고양이가 접근하지 못하도록 관리(94.6%), 양계 수의사의 비정기적인 조언(48.6%) 및 양계 수의사의 정기적 조언 및 차단방역 교육(51.4%), 계사 간 출입구의 장화 소독조 설치(83.8%) 및 출입구에서 신발 및 작업복 환복(43.2%), 계사 내·외부의 정기적인 소독 및 기록 실시(89.2%)가 유의성 있게 높게 조사됨
- 사람과 관련하여, 외부 방문객의 농장 출입규정이 있고(62.2%), 농장 출입구가 물리적으로 외부 오염·내부 청결지역이 구분되어 있으며 항상 엄격히 적용되며 농장 출입시 방명록 작성(63.5%), 농장 차단방역 매뉴얼을 통한 직원 교육을 가끔 실시하지만 매뉴얼을 위험구역에 비치해 놓지는 않거나(51.4%) 위험구역에 비치해 직원들이 확인할 수 있는 경우(36.5%), 외국인 직원이 없는 곳(85.1%) 및 농장 직원이 다른 곳에서 닭이나 오리를 기르거나 외부의 닭과 접촉할 기회가 없는 경우(100%)가 유의성 있게 높게 조사됨

□ 병원성 미생물 항생제 내성경향

1. 1주일 이내 병아리 폐사계 유래 대장균의 항생제 내성 경향

- 2021년도에 총 261개 분리주에 대하여 내성경향을 조사한 결과, nalidixic acid 및 ampicillin에 대한 내성이 각각 83.9% 및 73.6%로 유의성 있게 가장 높게 나타났으나, 2022년도의 총 192개 분리주는 nalidixic acid에 대한 내성만 86.9%로 유의성 있게 가장 높게 나타남
- 또한, 2021년도에 ampicillin, ciprofloxacin 및 cefazolin에 대한 내성이 각각 73.6%, 63.2% 및 35.6%이었으나 2022년도에는 67.4%, 54.8% 및 14.5%로 유의성이 낮아진 것이 확인됨

항생제	항생제 내성균주수 (%)			
	2021년도 (n=261)	2022년도		
		1차 시험 (n=132)	2차 시험 (n=89)	총합 (n=221)
beta-lactams				
Ampicillin	192 (73.6) _{A,B} ^A	89 (67.4) _B	60 (67.4) _B	149 (67.4) _B ^B
Amoxicillin-clavulanate	29 (11.1) _D	18 (12.9) _D	3 (3.4) _E	20 (9.0) _{D,E}
Imipenem	3 (1.1) _E	0 (0) _E	0 (0) _E	0 (0) _E
Cephams				
Cefazolin	93 (35.6) _C ^A	20 (15.2) _D	12 (13.5) _D	32 (14.5) _{D,E} ^B
Cefoxitin	10 (3.8) _E	5 (3.8) _E	2 (2.2) _E	7 (3.2) _E
Cefotaxim	33 (12.6) _D	19 (14.4) _D	13 (14.6) _D	32 (14.5) _{D,E}
Cefepime	7 (2.7) _E	11 (8.3) _{D,E}	3 (3.4) _E	14 (6.3) _E
Tetracyclines				
Tetracycline	143 (54.8) _{B,C}	90 (68.2) _B	62 (69.7) _B	152 (68.8) _B
Sulfonamide				
Trimethprim-sulfamethosazole	89 (34.1) _C	51 (38.6) _C	31 (34.8) _C	82 (37.1) _C
Quinolone				
Nalidixic acid	219 (83.9) _A	112 (84.8) _A	80 (89.9) _A	192 (86.9) _A
Ciprofloxacin	165 (63.2) _B ^A	75 (56.8) _{B,C}	46 (51.7) _{B,C}	121 (54.8) _{B,C} ^B
Aminoglycoside				
Gentamicin	50 (19.2) _D	32 (24.2) _{C,D}	13 (14.6) _D	45 (20.4) _D
Phenicol				
Chloramphenicol	123 (47.1) _{B,C}	57 (43.2) _{B,C}	37 (41.6) _{B,C}	94 (42.5) _C

2. 출하단계 육계 유래 대장균의 항생제 내성 경향

- 2021년도에 nalidixic acid 및 ampicillin에 대한 내성이 각각 91.9% 및 85.4%로 유의성 있게 가장 높게 나타났으며, 2022년도에도 nalidixic acid 및 ampicillin에 대한 내성이 각각 85.5% 및 86.8%로 유의성 있게 높게 나타남
- 그러나 2021년도에 trimethoprim-sulfamethosazole에 대한 내성이 32.5%이었던 반면, 2022년도에는 43.4%로 1차년도와 비교시 유의성 있게 높아짐이 확인됨

항생제	항생제 내성균주수 (%)			
	2021년도 (n=123)	2022년도		
		1차 시험 (n=91)	2차 시험 (n=68)	총합 (n=159)
beta-lactams				
Ampicillin	105 (85.4) _A	75 (82.4) _{A^b}	63 (92.6) _{A^a}	138 (86.8) _A
Amoxicillin-clavulanate	8 (6.5) _{E,F}	1 (1.1) _{D^b}	12 (17.6) _{C^a}	13 (8.2) _{D,E}
Imipenem	1 (0.8) _F	0 (0) _D	0 (0) _D	0 (0) _E
Cephams				
Cefazolin	30 (24.4) _D	20 (22.0) _C	14 (20.6) _C	34 (21.4) _D
Cefoxitin	1 (0.8) _F	2 (2.2) _D	5 (7.4) _{C,D}	7 (4.4) _E
Cefotaxim	18 (14.6) _{D,E}	18 (19.8) _{C^a}	10 (14.7) _{C,D^b}	28 (17.6) _{D,E}
Cefepime	22 (17.9) _{D,E}	9 (9.9) _{C,D}	7 (10.3) _{C,D}	16 (10.1) _{D,E}
Tetracyclines				
Tetracycline	79 (64.2) _B	50 (54.9) _B	44 (64.7) _B	94 (59.1) _{B,C}
Sulfonamide				
Trimethprim-sulfamethosazole	40 (32.5) _{C,D^B}	33 (36.3) _{B,C^b}	36 (52.9) _{B^a}	69 (43.4) _{C^A}
Quinolone				
Nalidixic acid	113 (91.9) _A	75 (82.4) _A	61 (89.7) _A	136 (85.5) _A
Ciprofloxacin	64 (52.0) _{B,C}	43 (47.3) _B	33 (48.5) _B	76 (47.8) _{B,C}
Aminoglycoside				
Gentamicin	24 (19.5) _{D,E}	16 (17.6) _C	11 (16.2) _C	27 (17.0) _{D,E}
Phenicol				
Chloramphenicol	81 (65.9) _B	54 (59.3) _B	49 (72.1) _{A,B}	103 (64.8) _B

□ 육계농장의 항생제 사용현황 조사

1. 사육기간 중 항생제 투여 횟수

- 총 사육기간 중 항생제 사용횟수는 A 및 C 계열화 농장은 1회 사용이 각각 66.7% 및 58.3%로 유의성 있게 높았던 반면, B 및 D 계열화 농장은 2회 사용이 각각 83.3% 및 100%로 유의성 있게 높았음
- 반면 E 계열화 농장은 2회 및 3회 사용이 각각 50.0% 및 33.3%로 유의성 있게 높았고, 4회 사용도 8.3%이었음

구 분		계열화 업체별 해당 농가 수 (%)					총 계 (n=58)
		A (n=12)	B (n=12)	C (n=12)	D (n=10)	E (n=12)	
사육기간중 항생제 사용 횟수	사용하지 않음	0 (0) _C	0 (0) _C	2 (16.7) _{A,B}	0 (0) _B	0 (0) _C	2 (3.4) _C
	1회	8 (66.7) _A	2 (16.7) _B	7 (58.3) _A	0 (0) _B	1 (8.3) _B	18 (31.0) _{A,B}
	2회	2 (16.7) _B	10(83.3) _A	2 (16.7) _{A,B}	10 (100) _A	6 (50.0) _A	30 (51.7) _A
	3회	2 (16.7) _B	0 (0) _C	1 (8.3) _{A,B}	0 (0) _B	4 (33.3) _A	7 (12.1) _{B,C}
	4회	0 (0) _C	0 (0) _C	0 (0) _C	0 (0) _B	1 (8.3) _B	1 (1.7) _C

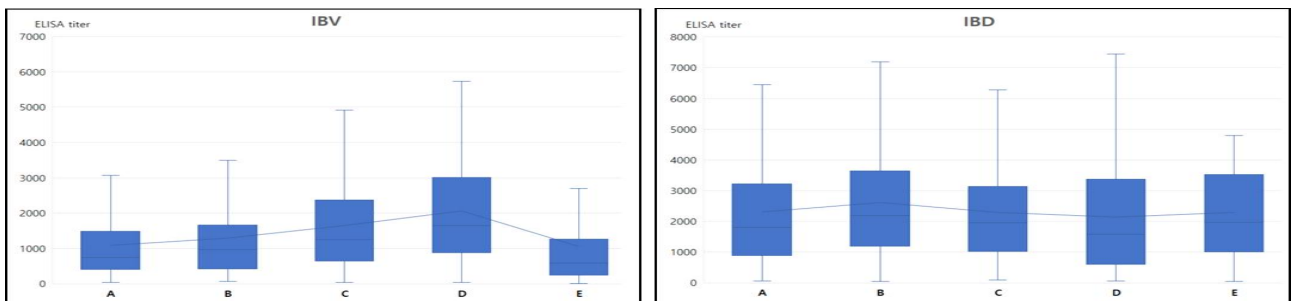
2. 사육기간 중 항생제 투여 일령

○ D 및 E 계열화 농장은 1~3일령 항생제 사용이 각각 50.0% 및 27.6%, 15일~18일 사용이 각각 50.0% 및 28.4%로 유의성 있게 높았던 반면, A 계열화 농장은 15일~18일 항생제 사용이 38.9% 및 B 계열화 농장은 19~22일 사용이 36.4%이 유의성 있게 높았고, C 계열화 농장은 11일~14일 사용이 28.6%로 가장 높게 나타남

구 분		계열화 업체별 해당 농가 수 (%)					총 계 (n=103)
		A (n=18)	B (n=22)	C (n=14)	D (n=20)	E (n=29)	
항생제 투여 일령	1일~3일	3 (16.7) _B	0 (0) _C	2 (14.3)	10 (50.0) _A	8 (27.6) _A	23 (22.3) _{A,B}
	4일~6일	3 (16.7) _B	4 (18.2) _{A,B}	1 (7.1)	0 (0) _B	2 (6.9) _B	10 (9.7) _{B,C}
	7일~10일	2 (11.1) _B	4 (18.2) _{A,B}	0 (0)	0 (0) _B	5 (17.2) _{A,B}	11 (10.7) _{B,C}
	11일~14일	1 (5.6) _{B,C}	0 (0) _C	4 (28.6)	0 (0) _B	2 (6.9) _B	7 (6.8) _C
	15일~18일	7 (38.9) _A	4 (18.2) _{A,B}	5 (35.7)	10 (50.0) _A	4 (28.4) _A	30 (29.1) _A
	19일~22일	2 (11.1) _B	8 (36.4) _A	2 (14.3)	0 (0) _B	5 (16.8) _{A,B}	17 (16.5) _{A,B,C}
	23일 이후	0 (0) _C	2 (9.1) _B	0 (0)	0 (0) _B	3 (5.3) _B	5 (4.9) _C

□ 1주령 이내 병아리 모체이행항체 수준 조사

- IB는 A, B, C, D 및 E 계열화 농장별로 ELISA titer가 각각 22~6,371, 67~6,913, 39~7,939, 43~8,514 및 7~8,315를 나타내어 개체마다 차이가 크게 나타남
- IBD의 경우는 계열화 농장별로 각각 56~8,704, 39~9,653, 90~10,031, 57~8,599 및 42~4,791을 나타내어 IB와 같이 개체마다 차이가 크게 나타남



(1주령 이내 어린 병아리의 IB 및 IBD에 대한 모체이행항체 분포)

㉔ 1-2세부(전북대, 강민)

4년차

괴사성장염 주요 예방제제 선발 및 신규한 동물용의약(외)품/의료기기 효능평가

□ 괴사성장염 주요 예방제제 선발

1. 천연항콕시딕제 효능평가(괴사성장염 유발 닭 모델 대상)

가. In-vivo 효능평가

- 시험물질 : 포도주스박(Grape pomace)유래 폴리페놀(polyphenol)이 주성분인 천연 항콕시딕제
- 폴리페놀의 항콕시딕 효능
 - Strong Antioxidant
 - Inhibit sporulation of coccidial oocysts
 - Coccidicide (kills coccidia)
- 시험계획

그룹	육계	투여물질	투여량	투여기간/방법	공격집종	관찰기간
1	151)	- (NC)	-	-	14일령 <i>E. maxima</i> 1.0 × 10 ⁶ Oocysts/bird Oral	10DPI
2	15	- (PC)	-	-		
3	15	Polyphenol	0.05%	전사육기간 /사료첨가		
4	15	Maduramycin	0.0005%			
5	151)	- (NC)	-	-	14일령 <i>E. tenella</i> 1.0 × 10 ⁶ Oocysts/bird Oral	10DPI
6	15	- (PC)	-	-		
7	15	Polyphenol	0.05%	전사육기간 /사료첨가		
8	15	Maduramycin	0.0005%			

(콕시딕모델 대상 효능평가)

No.	분석항목	정의	시기	방법
1	생존율 (Survival rate)	총 시험수수 대비 생존수수	10DPI	-
2	증체율 (weight gain)	콕시딕공격집종 전·후 체중 증가비율	7, 10DPI	-
3	분변지수 (Fecal score)	그룹별 분변평가 평균값	4-10DPI	Du and Hu, 2004
4	장 병변지수 (Lesion score)	개체별 장내 육안병변 평균값	5, 10DPI	Johnson and Reid, 1970
5	충란 평가 (OPG)	충란배출량	5-10DPI	Rose and Mockett, 1963
6	사료효율 (FCR)	사료섭취량 대비 증체량 (※ 본 시험은 항병성평가 모델로서 생산성평가 결과는 참고사항임)	10DPI	-
7	항콕시딕 지수 (Anticoccidial index)	생존율, 증체율, 충란평가, 장 병변지수를 종합하여 산정한 항콕시딕 효능 정도	10DPI	Johnson and Reid, 1970

(효능평가 항목)

○ 시험결과



(장 병변(집종 후 10일째 소장 병변))

그룹	투여물질 (원충)	생존율 (%)	증체율 (%)	분변 지수	장병변 지수	충란수 (g)	사료 효율	항콕시딕 지수*
1	음성대조군 (-)	100	153.6	0.3	0.1	0	1.47	252.3
2	양성대조군 (EM)	100	106.2	2.0	2.1	100	1.63	104.1
3	Polyphenol (EM)	100	122.6	1.3	0.7	80	1.33	142.1
4	Maduramycin (EM)	100	119.6	0.7	0.5	50	1.36	169.5
5	양성대조군 (ET)	100	94.5	2.2	1.7	100	1.77	92.6
6	Polyphenol (ET)	100	106.7	1.3	1.1	51	1.54	156.3
7	Maduramycin (ET)	100	120.6	0.5	0.5	33	1.44	167.6

* 항콕시딕지수(Anticoccidial effect, ACI) : (증체율 + 생존율) - (장병변지수*10 + 충란수)
 ▪ E.maxima 유발모델에서 42%개선, E.tenella 유발모델에서 67%개선

(종합평가)

□ 신규한 동물용의약(외)품/의료기기 효능평가

1. 차아염소산수 소독수 생성장치 효력평가(참여기업 ACT)

- 시험물질 : 합성방식으로 제조된 HOCl(차아염소산)
- 시험결과

관장 의식 농도 (CFU)	소독대상		유기물이 적은 소독대상	유기물이 많은 소독대상
	대상결핵균 (병원세균)		축사공간 및 축세표면, 기구, 일반차량 등	축사바닥, 오물, 사제, 농장차량 및 운반용구 등
	일반세균	일반세균 (<i>Salmonella typhimurium</i>)	[일반세균(경)]+특정(경)	[일반세균(유)]+특정(유)
특정 바이러스	조류인플루엔자(AIV)		20 ppm	300 ppm

※ HOCl 농도별 *Salmonella typhimurium*에 대한 소독효력

처리구	시험조건	소독수 농도(μg/ml)	1차 시험	소독수 농도(μg/ml)	2차 시험	소독수 농도(μg/ml)	3차 시험
1	유기물 저 (경수조건)	22	0/5	25	0/5	29	0/5
		20	1/5	22	0/5	25	0/5
		16	5/5	20	1/5	22	1/5
		16	5/5	16	5/5	20	5/5
	유효농도	20	유효농도	20	유효농도	22	
2	유기물 고 (유기물조건)	1,000	0/5	1,000	0/5	1,000	0/5
		950	0/5	970	2/5	970	0/5
		900	5/5	950	1/5	950	5/5
	유효농도	950	유효농도	1,000	유효농도	970	
3 (병원체 대표)	유기물 저 (경수조건)	-	5/5 (1.5 × 10 ⁴ CFU)	-	5/5 (2.3 × 10 ⁴ CFU)	-	5/5 (1.6 × 10 ⁴ CFU)

(HOCl 농도별 *Salmonella typhimurium*에 대한 소독효력) (HOCl 농도별 Avian Influenza Virus에 대한 소독효력)

처리구	시험조건	소독수 농도(μg/ml)	1차 시험	소독수 농도(μg/ml)	2차 시험	소독수 농도(μg/ml)	3차 시험
1	유기물 저 (경수조건)	33	0	20	10 ^{2.2}	22	0
		25	0	16	10 ^{2.36}	20	0
		20	0	14	10 ^{4.2}	16	10 ^{4.4}
		16	10 ^{2.2}	12	10 ^{4.2}	16	10 ^{2.4}
		유효농도	20	유효농도	20	유효농도	16
2	유기물 고 (유기물조건)	1,000	0	300	10 ^{0.7}	300	10 ^{1.6}
		800	0	200	10 ^{2.86}	250	10 ^{3.86}
		600	0	100	10 ^{4.2}	200	10 ^{2.2}
		유효농도	800	유효농도	300	유효농도	300
3 (병원체 대표)	유기물 저 (경수조건)	-	10 ^{8.7}	-	10 ^{8.2}	-	10 ^{8.2}
4 (독성 대표)	유기물 저 (경수조건)	-	-	-	-	-	-

2. DIVA-AI 백신 효능평가(2-2협동과제 연계)

※ 본 센터 연구사업을 통해 최종 산업화하고자 하는 백신(ND제조합백신, OMV백신, DIVA-AI 백신, 리메렐라백신) 및 진단기기의 실험실내 In-vitro, In-vivo 효능평가. 이를 통해 산업화 지원

- 시험백신 : hRBD-H5gd
- 시험결과 :

Group	Immunization (Vaccine)	Chicken No.	HI title (log2)			
			1 wpv	2 wpv	3 wpv	4 wpv
1	hRBD-H5gd-B.fer	1	0	0	0	0
		2	0	0	0	0
		3	0	0	0	0
		4	0	0	0	0
		5	0	0	0	2
		6	0	0	0	0
		7	0	0	0	0
		8	0	0	0	0
		Mean	0	0	0	0.25
2	H5N1 inactivated virus	1	0	0	4	9
		2	0	0	3	9
		3	0	0	0	7
		4	0	0	4	10
		5	0	0	4	9
		6	0	0	3	7
		7	0	0	6	9
		8	0	0	4	7
		Mean	0	0	3.5	8.4
3	hRBD-B.fer	1	0	0	0	0
		2	0	0	0	0
		3	0	0	0	0
		4	0	0	0	0
		5	0	0	0	0
		6	0	0	0	0
		7	0	0	0	0
		8	0	0	0	0
		Mean	0	0	0	0
4	-	1	0	0	0	0
		2	0	0	0	0
		3	0	0	0	0
		4	0	0	0	0
		5	0	0	0	0
		6	0	0	0	0
		7	0	0	0	0
		8	0	0	0	0
		Mean	0	0	0	0

(HI test(H5) 결과)

Group	Chicken No. (Group)	Immunization (Vaccine)	ELISA test								Average	SD		
			1	2	3	4	5	6	7	8				
1	0	hRBD-H5gd-B.fer	13	21	0	0	0	0	0	0	0	0	4.25	7.63
2		H5N1 inactivated virus	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95.00	0.00
3		hRBD-B.fer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	6	-	0	0	0	0	0	0	0	x	x	0	0	

(ELISA test 결과)

□ 인력양성

교육명	가금전문인재양성을 위한 오픈랩 기본·심화과정 교육 참여	가금전문수의사를 준비하는 기본과정 교육 참여	센터 현장실습(1, 2차)
교육대상	농·생명 관련학과 학부생 9명	수의학전공 학부생 18명	<1차> 수의학전공 학부 재학생 4명, 농·생명관련 학부 재학생 2명 <2차> 농·생명관련 학부 재학생 6명
교육장소	전북대학교 특성화캠퍼스 제1수의학관		
교육기간	19.6.24.(월) ~ 28(금), 5일간	19.7.3.(수) ~ 5(금), 3일간	1차(19.7.3. ~ 26.) 2차(19.7.29.~ 8.23.)
교육내용	실험실의 이해	하림본사 현장견학, AIV 감염증 개론	센터 현장업무 및 가금산업체, 농가현장 견학 등
교육사진			

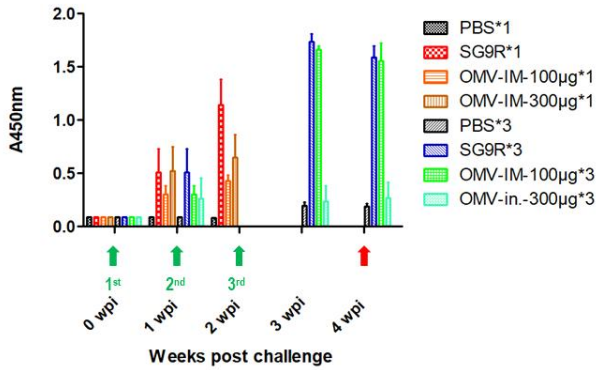
5년차

예방제제 In-vivo 효능평가 및 신규 동물용의약품 효능평가 지원

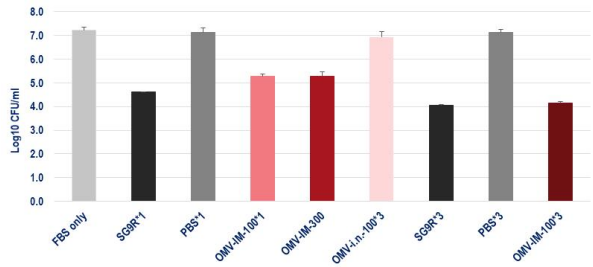
□ 예방제제 In-vivo 효능평가

1. SG-OMV In-vivo 안정성 및 효능평가

가. In-vivo 효능평가



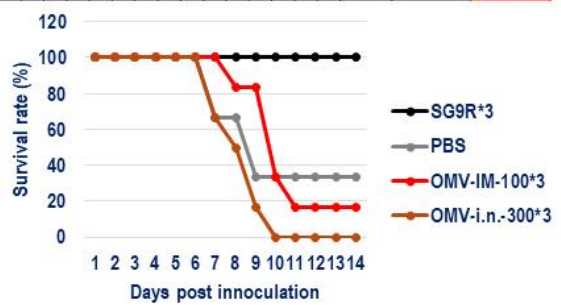
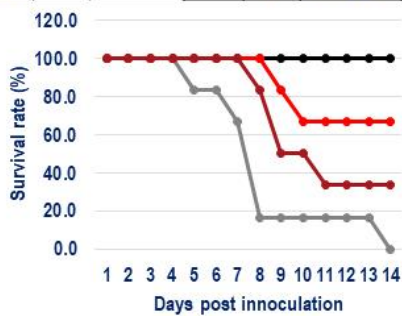
(IgG Antibody titer)



(Serum bactericidal activity (SBA))

Evaluation of the efficacy of OMV vaccine against challenge with SG in chicken model-Mortality

Group	No. of birds	Species	Immunization			Challenge (LD ₈₀₋₁₀₀)				Dpi														No. of dead	Mortality (%)	PI (%)												
			Age	Route	Dose	Strain	Age	Route	Dose	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14															
1 SG9R	6	Brown Hy-Line layer	7 w	IM	10 ⁷	SG 287 /91	9 w	Orally	10 ⁸																		0	0.0	100.0									
2 PBS					-																												1	6	100.0	-		
3 OMV					100 µg																															2	33.3	66.7
4 OMV					300 µg																															4	66.7	33.3
7 SG9R	6	Brown Hy-Line layer	7/8/9 w	IM	10 ⁷ *3	SG 287 /91	11 w	Orally	10 ⁸																				0	0.0	100.0							
8 PBS					-																														4	66.7	-	
9 OMV					100 µg*3																															5	83.3	0.0
5 OMV					300 µg*3					in.																										6	100.0	0.0

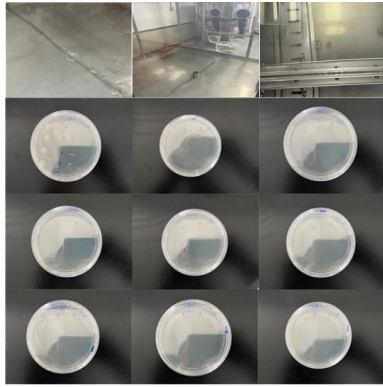


(Protection rate (PI))

2. 이산화염소(CIO2) 훈증소독제 효능평가 및 용법용량 설정

가. In-vivo 효능평가

○ 1,2차 실험



그룹	CFU/ml	비고
일반대조군 (구형담체)	3×10^2	ClO ₂ 와 반응없이 균만 검출한 담체
실험군A (구형담체)	0	2회 시험(1차 및 2차)
실험군B (구형담체)	0	
실험군C (구형담체)	0	
실험군D (구형담체)	0	
실험군E (평면담체)	0	1회 시험(2차)
실험군F (평면담체)	0	
실험군G (평면담체)	0	
실험군H (평면담체)	0	

* 집중균 원액 농도 : 1.3×10^9 CFU/ml

(각 담체 별 소독제 적용 후 생존한 세균(Salmonella) 수 측정값)

○ 3차 실험



그룹	EID ₅₀ /ml	비고
일반대조군	$10^{2.4}$	ClO ₂ 와 반응없이 바이러스만 검출한 담체
실험군A (바이러스)	$>10^4$	유효성을 확인 할 수 있는 단계까지만 바이러스역가를 확인함
실험군B (바이러스)	$>10^4$	
실험군C (바이러스)	$>10^4$	

* 집중바이러스의 원액 농도 : $10^{10.4}$ EID₅₀/ml

(각 담체 당 소독제 적용 후 생존한 바이러스 역가 측정값)

희석배수 \ 실험군	일반대조군	A	B	C
10^{-1}	-	5 / 5	5 / 5	5 / 5
10^{-2}	-	5 / 5	5 / 5	5 / 5
10^{-3}	-	5 / 5	5 / 5	5 / 5
10^{-4}	-	-	-	-
10^{-5}	5 / 5	-	-	-
10^{-6}	5 / 5	-	-	-
10^{-7}	4 / 5	-	-	-
10^{-8}	2 / 5	-	-	-

(각 실험군별 바이러스 검출 확인시험(HA test) 결과)

○ 4차 실험



그룹	병원체 정량		비고
	CFU	EID ₅₀	
일반대조군 (바이러스)	-	$10^{7.7}$	바이러스만 검출한 담체
실험군A (바이러스)	-	0	이산화염소의 잔류독성 평가
실험군B (바이러스)	-	0	
실험군C (독성대조)	-	0	
실험군D (독성대조)	-	0	
세균 원액	2×10^9	-	배양직후의 세균
실험군E (세균)	0	-	세균대상 소독효력 제현성 평가

(각 담체 당 소독제 적용 후 생존한 바이러스 역가 측정값)

희석배수 \ 실험군	일반대조군	A	B	C	D
10^{-1}	-	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4
10^{-2}	-	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4
10^{-3}	-	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4
10^{-4}	-	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4
10^{-5}	4 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4
10^{-6}	4 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4
10^{-7}	2 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4
10^{-8}	0 / 4	-	-	-	-

(각 실험군별 바이러스 검출 확인시험(HA test) 결과)

○ 5차 실험



실험군 희석배수	일반 내조군	A	B	C	D	E(30분)	F(30분)	G(독성)	H(독성)
10 ⁻¹	-	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	-	-	0 / 4	0 / 4
10 ⁻²	-	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	4 / 4	4 / 4	0 / 4	0 / 4
10 ⁻³	-	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	4 / 4	4 / 4	0 / 4	0 / 4
10 ⁻⁴	4 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	0 / 4	4 / 4	4 / 4	0 / 4	0 / 4
10 ⁻⁵	4 / 4	-	-	-	-	4 / 4	2 / 4	-	-
10 ⁻⁶	3 / 4	-	-	-	-	0 / 4	0 / 4	-	-
10 ⁻⁷	1 / 4	-	-	-	-	-	-	-	-

그룹	병원체 정량		비고
	CFU	EID ₅₀	
일반내조군(바이러스, 180분)	-	10 ^{7.7}	바이러스만 검출한 담체
실험군㉑(바이러스, 180분)	-	0	
실험군㉒(바이러스, 180분)	-	0	
실험군㉓(바이러스, 180분)	-	0	
실험군㉔(바이러스, 180분)	-	0	
실험군㉕(바이러스, 30분)	-	10 ^{6.2}	3차 실험 제시됨 (바이러스에 대한 소독효력 불인정)
실험군㉖(바이러스, 30분)	-	10 ^{5.7}	
실험군㉗(독성내조, 180분)	-	0	
실험군㉘(독성내조, 180분)	-	0	
일반내조군(세균, 180분)	7 × 10 ⁶	-	세균만 검출한 담체
실험군㉙(세균, 15분)	0	-	이산화연소 반응시간에 따른 소독효력 평가 (15, 30, 60, 180 분)
실험군㉚(세균, 15분)	0	-	
실험군㉛(세균, 30분)	0	-	
실험군㉜(세균, 30분)	0	-	
실험군㉝(세균, 60분)	0	-	
실험군㉞(세균, 60분)	0	-	
실험군㉟(세균, 180분)	0	-	
실험군㊱(세균, 180분)	0	-	
실험군㊲(세균, 180분)	0	-	
실험군㊳(세균, 180분)	0	-	

(각 실험군별 바이러스 검출 확인시험(HA test) 결과) (각 담체 당 소독제 적용 후 생존한 바이러스 역가 측정값)

□ 신규 동물용의약품 산업화 지원

1. 가금농장에 적용 가능한 친환경 소독제 인허가

○ 차아염소산수 소독수 생성장치 동물용 의료기기 인허가 진행

[차아염소산수 소독수 생성장치 인허가 추진일정]

추진내용	효력시험 설계서 제출	검토결과 알림	소독제 효력시험 실시	품목허가 신청
진행현황	완료	검역본부 승인	진행중	20.11 예정
소요기간	30일 소요	60일 이내	30일	14일



추진내용	안전성 및 유효성 심사 실시	보완서류 제출	보완자료 기술검토	허가
진행현황	예정	예정	예정	예정
소요기간	30일 소요	80일 이내	-	-



차아염소산수 소독수 생성장치 동물용 의료기기 산업화

2. 본 센터 연구사업을 통해 최종 산업화하고자 하는 백신(ND제조합백신, OMV백신, DIVA-AI 백신, 리메펠라백신) 및 진단기기의 실험실내 In-vitro, In-vivo 효능평가를 통해 산업화 지원

□ 인력양성 성과

1. 센터 동/하계 현장실습(1,2차)

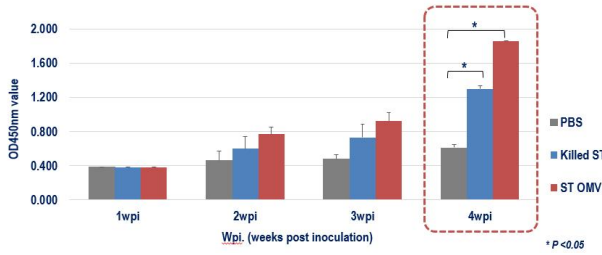
○ 동계 현장실습 8명, 하계 현장실습 8명 수료, 총 16명 수료생 배출



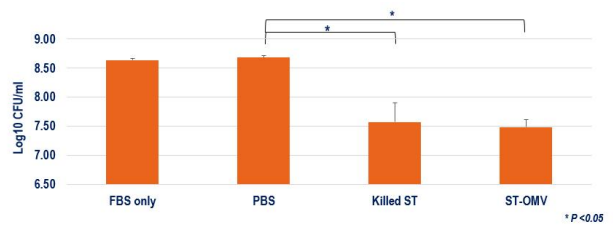
□ 신규 동물용의약품 효능평가 및 산업화 지원

1. OMV 백신후보 물질 효능평가 및 용법용량 설정

○ 효능평가 결과

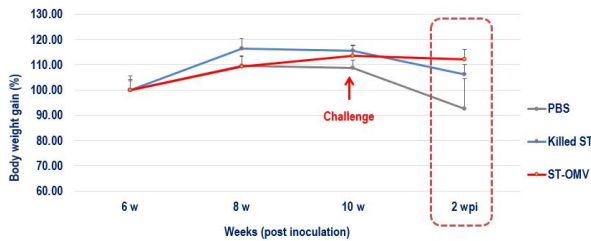


[[IgG level]-OMV vaccine(mouse))

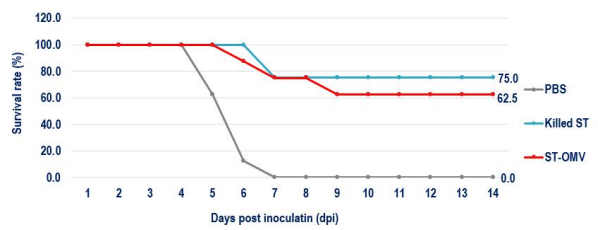


[[SBA assay]-OMV vaccine(mouse))

- OMV 접종 2주 후 부터 IgG 증가 확인, 접종 4주 후 가장 높은 수준의 IgG 항체가 보임
- 혈청 중화능 시험결과 99% 이상의 감소율 확인, ST 유래 OMV의 경우 우수한 중화항체 유도 가능 확인



[[Body weight gain]-OMV vaccine(mouse))

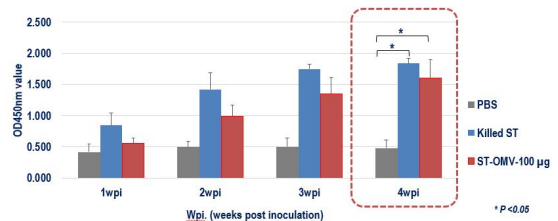


[[Survival rate]-OMV vaccine(mouse))

- 공격접종 후 체중감소가 확연히 나타난 양성대조군에 비해 OMV 접종 그룹에서는 체중 변화 없음
- 양성대조군 접종 후 4~7일 이내 모든 개체 폐사, ST불활화 항원 접종 그룹 75% 생존, **OMV 접종그룹 62.5% 생존**

Group	Vaccination	No. of dead/total	No. of clinical sign/total	Protection rate (%)
1	PBS	8/8	8/8	-
2	Killed ST	2/8	8/8	75.0
3	ST-OMV	3/8	8/8	62.5

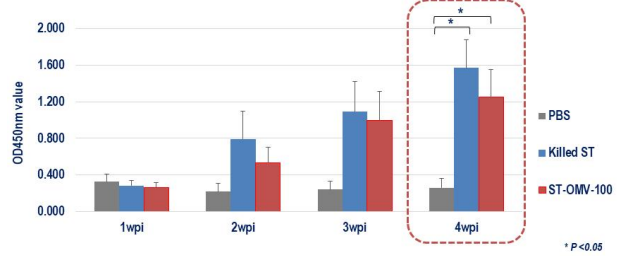
[[Survival rate]-OMV vaccine(mouse))



[[IgG level]-OMV vaccine(chicken))

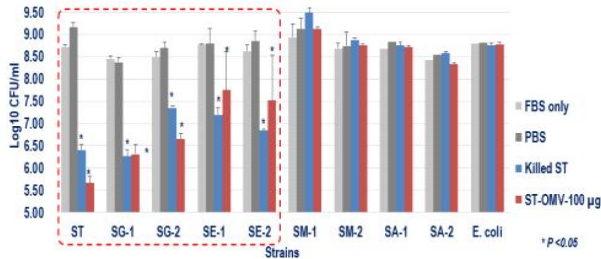


[(SBA assay)-OMV vaccine(chicken)]



[IgG level]-OMV vaccine(chicken)

- OMV 접종 2주 후 부터 IgG증가 확인, 접종 4주 후 가장 높은 수준의 IgG 항체가를 보임
- 시험균 및 대조균 혈청 중화능 시험 결과 99% 이상의 감소율 확인, ST유래 OMV의 경우 우수한 중화항체 유도가능 확인



SBA(cross-reaction)

No.	Strain	Serogroup	Full name	Code
1	ST	B	<i>S. Typhimurium</i>	ATCC 14028
2	SG-1	D	<i>S. Gallinarum</i>	A17-DW-005
3	SG-2			287/91
4	SE-1		<i>S. Enteritidis</i>	A18-KCI-DEO-1-2S
5	SE-2			ATCC 13076
6	SM-1		C ₁	<i>S. Montevideo</i>
7	SM-2	A16-CF-111-L-1		
8	SA-1	C _{2-C₃}	<i>S. Albany</i>	A16-CF-109-1S-1
9	SA-2			A16-CF-360-1S
10	<i>E. coli</i>	-	<i>Escherichia coli</i>	25922

[SBA assay (cross-reaction)]-OMV vaccine(chicken)

- ST 유래 접종그룹의 경우 접종 2주후 부터 IgG항체가 증가되며, 4주차에는 가장 높은 수준에 도달
- 타 혈청형 살모넬라에 대한 혈청 중화능 시험결과, SG, SE에 대해 유의적인 균 감소능을 보임

Challenge strain recovery in the chickens' post *S. Montevideo* challenge ^A

Group	Log ₁₀ (CFU/g)		No. of positive/total	
	5 dpi	7 dpi	5 dpi	7 dpi
	CL swab	Liver	CL swab	Liver
1 PBS + SM challenge	1.36±1.17	0.68±0.83	1/5 ^B	2/5 ^C
2 Killed ST + SM challenge	0.51±1.02	0.00±0.00	0/5	0/5
3 ST-OMV + SM challenge	0.00±0.00	0.00±0.00	0/5	1/5

^A Challenge was performed with a wild type *S. Montevideo* A16-CF-111-L-1 strain using 10⁹ CFU at day 14 post-booster vaccination

^B No. of positive samples after challenge strain recover

^C No. of positive samples after enrichment culture

[Bacterial enumeration]-OMV vaccine(chicken)

- SM 공격접종을 통한 방어능 확인 결과 : ST유래 OMV 접종그룹의 경우 공격접종 후 5, 7일째 모두 검출 수 검출량 감소
- SA 공격접종을 통한 방어능 확인 결과 : ST유래 OMV 접종그룹의 경우 공격접종 후 7일째 검출 수 검출량 감소

Challenge strain recovery in the chickens' post *S. Albany* challenge ^A

Group	Challenge strain recover at 7 dpi, fecal shedding	
	Log ₁₀ (CFU/g)	No. of positive/total
	1 PBS + SA challenge	2.13±0.50
2 Killed ST + SA challenge	0.00±0.00	0/5
3 ST-OMV + SA challenge	1.20±1.49	2/5

^A Challenge was performed with a wild type *S. Albany* A16-CF-328-M-4 strain using 10⁹ CFU at day 14 post-booster vaccination

^B No. of positive samples after challenge strain recover

2. 친환경 소독제(이산화염소 훈증) 현장실증 및 인허가 시험

○ 시험결과

[세균에 대한 주노시드 효력시험 결과]

세균	건조회수율 (CFU/ml)		
	1회 시험	2회 시험	3회 시험
일반세균(<i>Salmonella typhimurium</i>)	5.00×10^7	4.00×10^7	4.50×10^7
특정세균(<i>Escherichia coli</i>)	3.75×10^7	2.00×10^7	5.50×10^7
특정세균(<i>Brucella ovis</i>)	2.00×10^6	1.44×10^6	3.00×10^6
아포세균(<i>Clostridium perfringens</i>)	1.70×10^6	5.00×10^6	2.50×10^6

(담체의 건조회수율)

본체 사용량(g/m ³)						
소독대상		대상 질병명 (병원체명)	특정세균		아포세균 (<i>Clostridium perfringens</i>)	
			<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Escherichia coli</i>		<i>Brucella ovis</i>
유기물 적은 소독대상	축사공간, 기구, 일반차량 등	일반세균 + 특정병원체	0.17	0.17	0.34	0.17
유기물 많은 소독대상	축사바닥, 오물, 사체, 농장차량 및 운반용구 등	일반세균 + 특정병원체	0.17	0.17	0.34	0.17

(주노시드 소독제의 유효용량)

본체 사용량(g/m ³)						
소독대상		대상 질병명 (병원체명)	특정세균		아포세균 (<i>Clostridium perfringens</i>)	
			<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Escherichia coli</i>		<i>Brucella ovis</i>
유기물이 적은 소독대상	축사공간, 기구, 일반차량 등	일반세균 + 특정병원체	0.21	0.21	0.43	0.21
유기물이 많은 소독대상	축사바닥, 오물, 사체, 농장차량 및 운반용구 등	일반세균 + 특정병원체	0.21	0.21	0.43	0.21

(주노시드 소독제의 권장용량)

[바이러스에 대한 주노시드 효력시험 결과]

바이러스	건조회수율 (TCID ₅₀ /ml, EID ₅₀ /ml)		
	1회 시험	2회 시험	3회 시험
조류인플루엔자(AIV)	$10^{6.7}$	$10^{7.2}$	$10^{7.2}$
뉴캐슬병바이러스(NDV)	$10^{6.6}$	$10^{6.3}$	$10^{6.6}$
전염성기관지염(IBV)	$10^{6.2}$	$10^{6.2}$	$10^{6.2}$

(담체의 건조회수율)

본체 사용량(g/m ³)					
소독대상		대상 질병명 (병원체명)	특정바이러스		전염성 기관지염 (IBV)
			조류 인플루엔자 (AIV)	뉴캐슬병 (NDV)	
유기물 적은 소독대상	축사공간, 기구, 일반차량 등	일반바이러스 + 특정병원체	0.34	0.34	0.34
유기물 많은 소독대상	축사바닥, 오물, 사체, 농장차량 및 운반용구 등	일반바이러스 + 특정병원체	0.34	0.34	0.34

(주노시드 소독제의 유효용량)

본체 사용량(g/m ³)					
소독대상		대상 질병명 (병원체명)	특정바이러스		전염성 기관지염 (IBV)
			조류 인플루엔자 (AIV)	뉴캐슬병 (NDV)	
유기물 적은 소독대상	축사공간, 기구, 일반차량 등	일반바이러스 + 특정병원체	0.43	0.43	0.43
유기물 많은 소독대상	축사바닥, 오물, 사체, 농장차량 및 운반용구 등	일반바이러스 + 특정병원체	0.43	0.43	0.43

(주노시드 소독제의 권장용량)

□ 인력양성 성과

- 박사 1명 및 취업인력 2명 배출
- 센터 동계 현장실습 17명, 하계 현장실습 17명 총 34명 수료생 배출



(동계 현장실습)



(하계 현장실습)

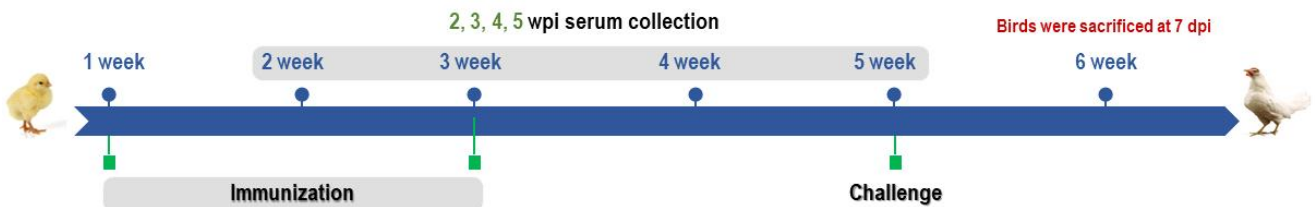
□ 신규 동물용의약(외)품 효능평가 및 산업화 지원

1. rND+VP2 재조합백신 후보주 유효성평가

- 대상질병 : ND, IBDV
- 평가내용 : 안전성 및 방어효능
- 평가지표
 - 안전성 : 임상증상
 - 방어효능 : 공격접종 후 폐사율, 임상증상, 병원체 재분리율 등
 - 방어기전 : Antibody ELISA titer, HI titer
- 시험계획

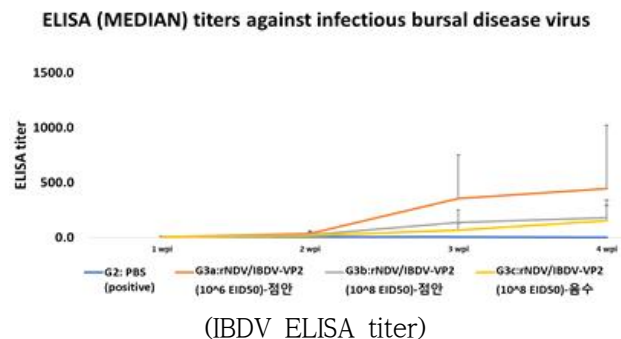
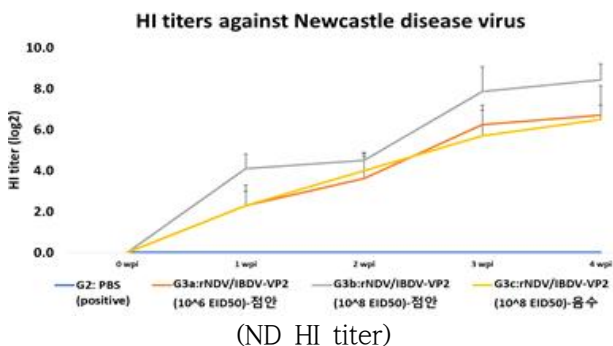
시험군	백신	백신			시험 수수	공격접종 ¹⁾		관찰기간
		방법	접종량	일령		역가/수	접종일	
Group 1	Negative	-			7	10 ^{4.5} ELD ₅₀ (Intraocular)	5 주령	7일
Group 2	Positive	-			7			
Group 3a	rNDV/IBDV-VP2	점안	저농도	1/3 주령 (2주 interval)	8			
Group 3b			고농도		8			
Group 3c		음수	고농도		8			

평가 지표	
1. 항체 역가 (Weekly) NDV (HI), IBD (ELISA)	2. 임상 증상 및 폐사 3. 부검소견



(Animal experiment plan)

○ 시험결과



- ND 항체역가 : 백신을 접종한 모두 그룹에서 접종 1주후부터 HI 역가가 확인 됐으며, 4주후까지 지속적으로 증가. 고농도로 점안한 그룹에서 가장 높은 ND HI 역가를 보였음
- IBDV 항체역가 : 백신 접종 후 3주차 때부터 ELISA 항체역가가 낮은 수준으로 확인 됨

시 험 군	ND (HI, mean ± SD)		IBD (ELISA titer, mean ± SD)		IBDV 공격접종 결과				
	1주령 항체역가 ¹⁾	백신 4주후 항체역가	1주령 항체역가 ²⁾	백신 4주후 항체역가 (양성율)	임상증상 (%) ³⁾	폐사 (%) ⁴⁾	BBIX (%) ⁵⁾	방어율 (%) ⁶⁾	
Group 1	음성대조군	0.0	0.0	0.0	0.0 (0%)	-	-	-	-
Group 2	양성대조군	0.0	0.0	0.0	0.0 (0%)	7/7 (100.0%)	6/7 (85.7%)	0.22 (100%)	-
Group 3a	rNDV/IBDV-VP2 저농도-점안	0.0	6.7	0.0	475.7 (12.5%)	3/8 (37.5%)	2/8 (25.0%)	0.28 (100%)	5/8 (62.5%)
Group 3b	rNDV/IBDV-VP2 고농도-점안	0.0	8.4	0.0	210.4 (0%)	1/7 (14.3%)	0/7 (0%)	0.28 (100%)	6/7 (85.7%)
Group 3c	rNDV/IBDV-VP2 고농도-음수	0.0	6.5	0.0	158.6 (0%)	1/7 (14.3%)	0/7 (0%)	0.24 (100%)	6/7 (85.7%)

¹⁾ HI titers log₂, ²⁾ ELISA titer (MEDIAN: positive >750), ³⁾ 임상증상발현수/시험수, ⁴⁾ 폐사수/시험수, ⁵⁾ BBIX < 0.7 수/시험수, ⁶⁾ 시험기간 종료 시까지 임상증상 또는 폐사가 없는 수/시험수

(Protection efficacy against IBDV challenge)

- 양성대조군의 모든개체에서 임상증상을 보이고 85.7%의 폐사를 보인 반면, 백신을 접종한 3개 그룹 모두 일정수준의 방어능을 보임
- 특히 고농도로 점안 및 음수로 백신을 실시한 그룹에서는 폐사가 없고, 1개체에서만 임상증상을 보여 85.7%의 방어율을 보여 우수한 효과를 보임
- 다만 F양의 위축이 일부 인정되어 향후 백신 접종 프로그램의 변경 및 접종법의 변경으로 방어효능을 더 개선 할 필요가 인정됨

3. 신규 동물용의약품 산업화 지원

○ 사업화 추진을 위한 백신 평가 지원

- 본 센터 연구사업 추진을 통해 개발되고 있는 있는 ND제조합 백신, OMV 백신, DIVA-AI 백신, 리메펠라 백신의 효능평가
- 진단기기의 실험실 내 IN-vitro, IN-vivo 효능평가 진행
- “동물용의약품 국가출하승인검정 기준” 에 준하여 예방제 및 진단기기 효능평가 및 결과 피드백
- 차아염소산수 소독수 생성장치, 사료첨가제, 이산화염소 훈증제의 기술 사업화를 위한 인허가 사항 공동 추진

* 축산현장 사용결과 수집 및 분석, 방역효과 평가, 임상 최종 시험 등

□ 인력양성 성과

○ 석사 1명 및 취업인력 1명 배출

○ 가금류질병방제아카데미 11명 및 하계 현장실습 6명, 총 17명 수료생 배출



(아카데미 실습사진)



(현장실습 실습사진)

4년차

리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염 억제를 위한
염증억제성 물질 (berberine 등)의 효과 연구

□ 콕시듐 감염 억제를 위한 염증억제성 물질 (berberine 등)이 proinflammatory cytokine의 발현에 미치는 효과 연구

1. Eimeria spp. 및 리메렐라 등의 감염에서 염증억제성 물질 (berberine 등)의 면역학적 효과 연구

- 염증 억제물질을 투여한 닭의 장관에서 IL-17A와 IL-17F을 포함하는 다양한 proinflammatory cytokine의 발현 양상 분석
- 염증성 억제 물질을 투여한 닭의 비장에서 IL-17A와 IL-17F을 포함하는 다양한 proinflammatory cytokine의 발현 양상 분석
- 리메렐라 오리 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성

□ 염증 억제성 물질이 닭의 장병변에 미치는 영향 분석

1. Eimeria spp. 등의 감염에서 염증억제성 물질이 장관병변에 미치는 영향 조사

- 염증 억제물질을 투여한 닭에서 충란 수 (shedding oocysts) 및 장병변 (lesion score) 분석
- 배설된 충란의 생존성 및 포자형성능 (sporulation rate) 분석

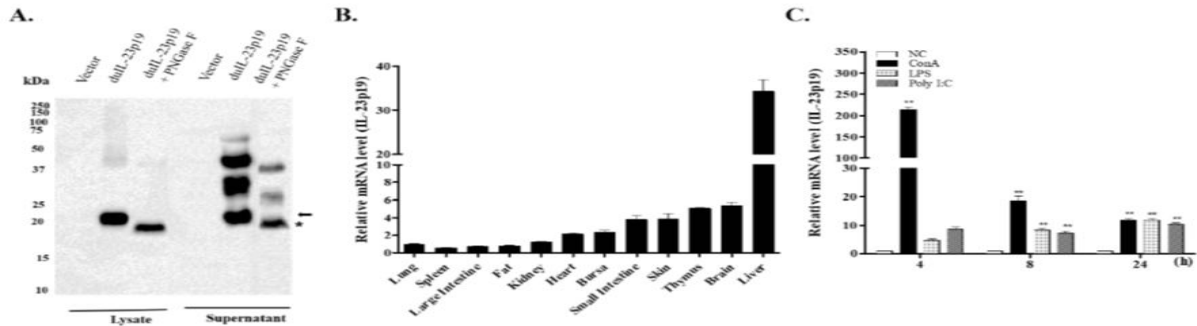
A.

```

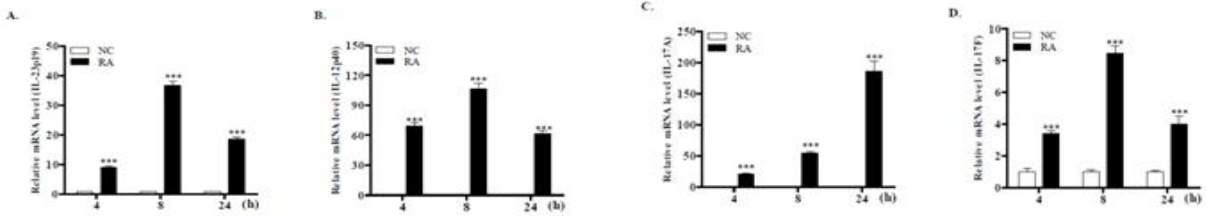
aactgcctggggattccccactgcgcgcgcgccccataaagagcccggtggggctccggtggggcaccgtctcgccATGGCCCGCTCCGTCCTCTGCTCTGCTCCCGGCT 120
                                     M A P L R L L C L C L P A
CTGCTGCTGCTGCTGCTGCGGGCGCGCCGGTCTCTCGGGCTCCGGCCCGGGTCCGGCCCGGGCACCGACTGGGGCCGCTGTAAGGACCTCTCCCGGGAGCTGTCGGGGCTGCTGGGG 240
L L L L L L P A P P V S A A P A P V P A P G T D W A A C K D L S R E L S R L L G
ACGCTCAAGGAGCCGCACTCGGAGCCGAACCGGGTGCAGATCGCTGTGGAGGACCCCGAGGGGATTGTGCCACCGCATCCGCTGCAGCGACGCTGCGACCCCCCACGCTGGACACG 360
T L K E P H S E P N R V Q I A V E D P E G D C A T R I R C S D A C D P P T L D T
AACACACGCGCTGCTGCGCGGATCTGCAGGGGCTGCAGCACTACCGGGACCTGCTGGGCTCCGAAATCTTCAAGACACACCGCTGCGCGAGCTCGTGGCCACGCTGGACCGGCTG 480
N N T R C L R R I L Q G L Q H Y R D L L G S E I F K D N R L P Q L V A T L D R L
CTGGGGGTGCTGACGAGGCAACCGGGCGCCCTGCCAGGCTCCCAACCAACCCACCTGGGGCGAGCCGCTGCTGCCACATCTGGGGCAACCAAGCGCTGAGCGGGTGCAGTCTTCACC 600
L G V V Q Q A P G R P C Q A P T T P T W A E P L L P H L R H Q A L E R L Q S F T
ACCGTCATGAGCCCGCTTTCACCTACGGGCGCAGCACCCGCTGAccgccccga
T V M S R V F T Y G A S T R -

```

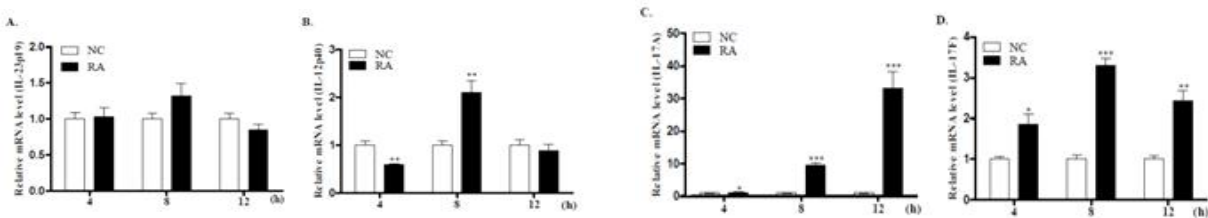
- 오리 IL-23p19의 뉴클레오티드 및 추론된 아미노산 서열. 밑줄은 예측한 신호 펩티드 영역을 나타내며, 검은 네모는 보조된 시스테인 잔기를 표시하였다. 흰 박스는 N-linked glycosylation 부위를 표시하였다. 오리 IL-23p19는 187개의 단백질을 함유하며 크기는 약 20.5 kDa로 측정되었다.



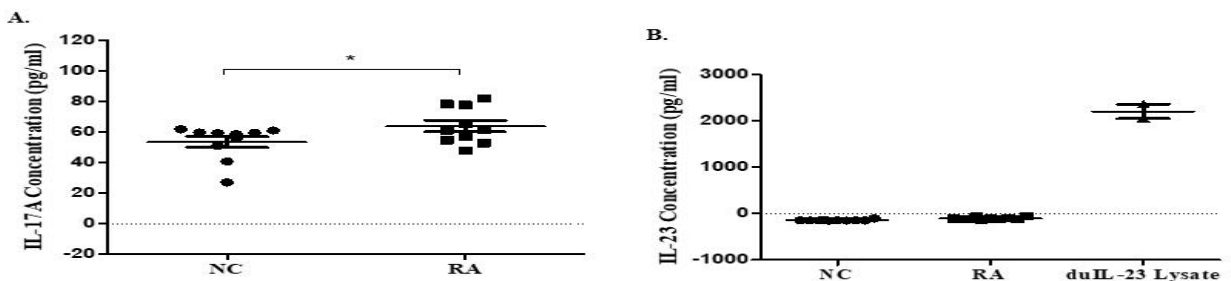
○ 건강한 조직 및 활성화 된 비장 림프구에서 오리 IL-23p19 mRNA의 분자량 및 발현. (A) 웨스턴 블롯 분석에 의한 오리 IL-23p19 단백질의 분자량 검출. (B) 정상적인 오리 조직에서 오리 IL-23p19 mRNA의 분포. 사용한 시료는 2 주령 건강한 오리의 다양한 조직으로부터 총 RNA를 추출하여 사용하였다. (C) Mitogens으로 자극된 림프구에서의 오리 IL-23p19 mRNA 발현을 확인하였다. 건강한 간 조직에서 오리 IL-23p19 mRNA 발현이 가장 높았으며, 일반적으로 mitogen을 처리한 후 측정된 IL-23p19 mRNA의 발현은 증가하였다.



○ 비장 림프구에서 오리 IL-23 mRNA 및 Th17 사이토카인의 mRNA 발현을 분석하였다. 비장 림프구를 2 주령 건강한 오리로부터 얻었다. 비장 림프구는 제시된 시간 동안 killed R. anatipestifer serotype 7로 처리하고 mRNA를 추출하여 분석하였다



○ 5×10^7 CFU of R. anatipestifer serotype 7을 이용하여 오리를 감염한 후 비장에서 IL-23 mRNA 및 Th17 사이토카인의 mRNA 발현을 분석하였다. 약 2 주령 건강한 오리를 5×10^7 CFU의 양으로 근육 내로 감염시켰다.



○ 5×10^7 CFU of R.anatipestifer serotype 7을 이용하여 오리를 감염한 후 혈청에서 IL-23p19 및 IL-17A 발현 수준을 분석하였다. 2 주령 오리는 5×10^7 CFU의 R. anatipestifer serotype 7로 근육으로 감염하였다. 대조군 조류 (NC)는 200 μ l PBS를 근육 내로 투여 하였다. 오리 IL-17A 및 닭 IL-23 ELISA 키트를 사용하여 감염 후 24 시간에 채혈한 혈청을 이용하여 IL-17A 및 IL-23p19 발현 수준을 측정하였다.

□ 두 종류의 콕시듐을 이용한 감염에 숙주의 IL-17A와 IL-17F의 발현을 비교

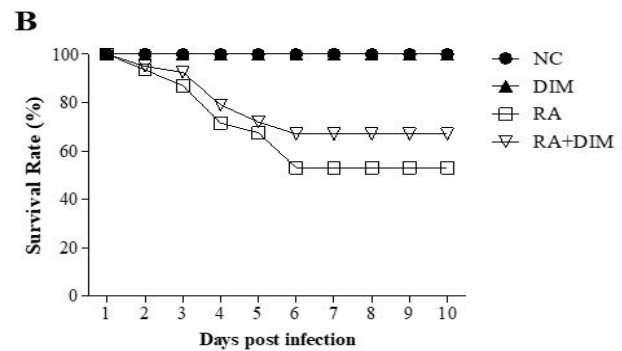
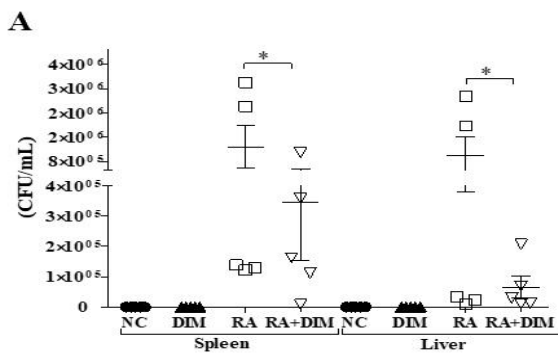
1. *Eimeria tenella* 등이 감염된 숙주의 장관면역에서 IL-17A와 IL-17F의 방어면역연구

- *Eimeria* 종을 선택하고 이들을 감염한 닭에서 IL-17A와 IL-17F의 발현을 비교 분석
- 1차 감염으로 면역된 닭에서 2차 감염 후에 IL-17A와 IL-17F의 발현을 비교 분석

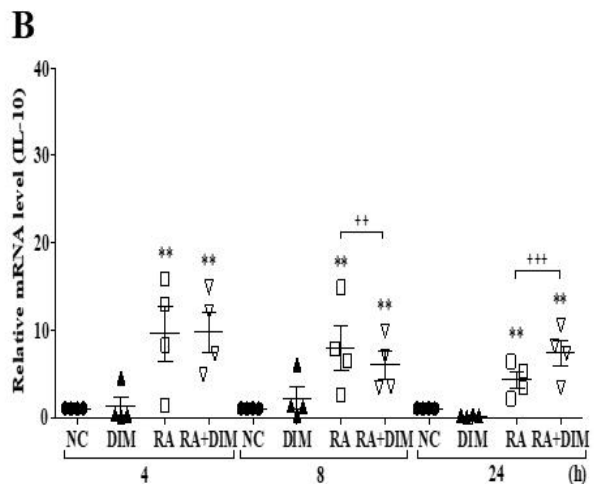
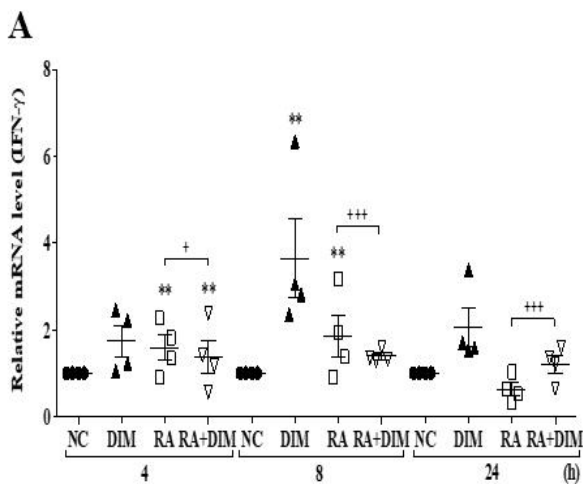
□ 콕시듐 감염에 대한 숙주의 Th17 면역 유전자 및 Th17 조절 유전자의 변화 연구

1. *Eimeria* 및 리메렐라가 감염된 장조직에서 Th17 관련된 유전자들의 방어기전 및 면역변화 연구

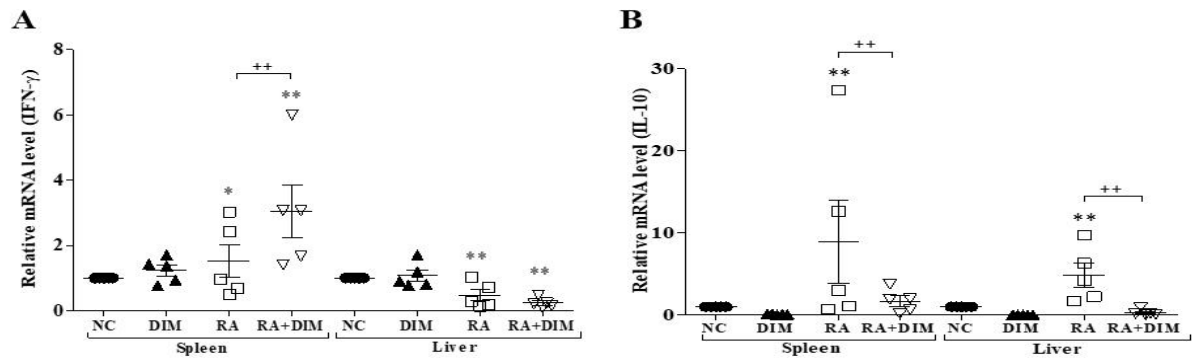
- *Eimeria* 2 종을 선택하고 이들을 감염한 닭 Th17 유전자 및 Th17 조절 유전자 발현을 비교 분석
- IL-17A와 IL-17F을 발현하는 림프구형을 분석
- 리메렐라 오리 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성



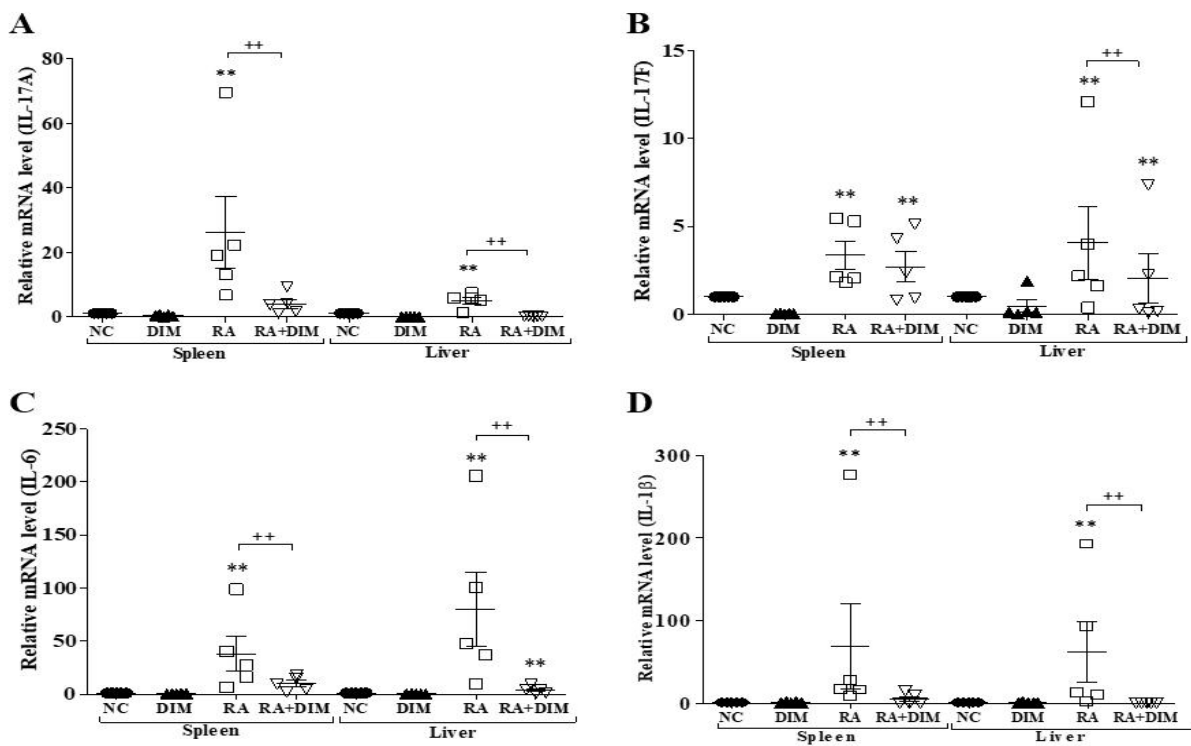
○ 오리에 3,3'-diindolylmethane(DIM) 급여가 *R. anatipestifer*에 대한 감염 및 폐사율을 억제한다.



○ DIM 처리가 오리 비장세포에서 IFN- γ , IL-10의 발현을 증가시켰다.



○ R. anatipestifer 감염된 오리에서 DIM 급여가 IFN- γ 와 IL-10의 발현을 증가시켰다.



○ R. anatipestifer 감염 오리에서 DIM 급여가 IL-17A와 관련된 사이토카인들의 발현을 감소시켰다.

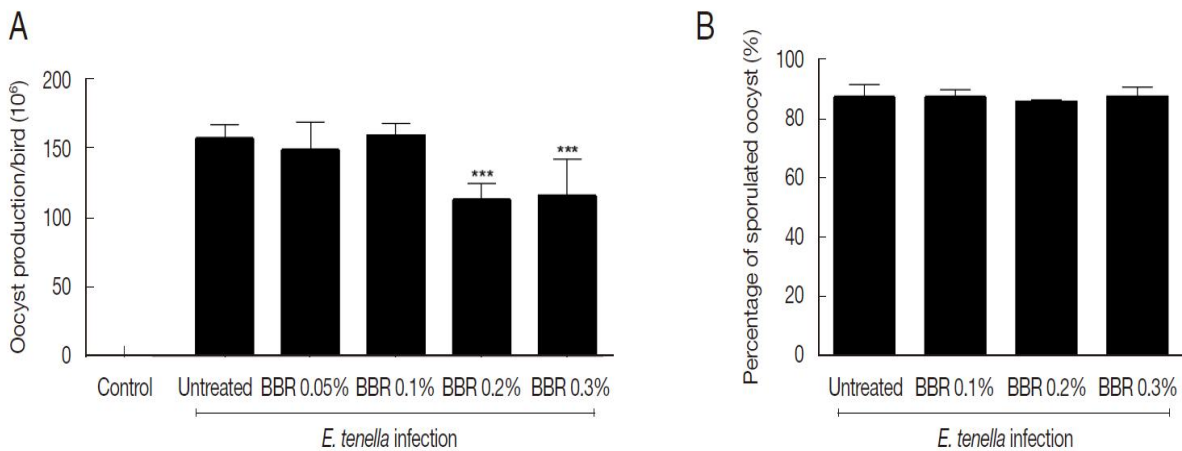
리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 (Eimeria spp.) 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구 및 항원 분석

- 콕시듐 (Eimeria spp.) 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구
 - 1. 콕시듐 (Eimeria spp.) 및 리메렐라 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구
 - Eimeria spp. 등의 감염에서 숙주의 전반적인 방어면역 분석
 - Eimeria tenella 등이 감염된 숙주의 장관의 병리학적 차이 조사
 - 리메렐라 오리 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성

□ 숙주의 면역에 주요한 콕시듐 단백질 또는 항원 분석

□ 콕시듐에 효과 있는 천연물 분석 및 지속적 스크리닝

- 1. 숙주의 면역에 주요한 콕시듐 단백질 또는 항원 분석
 - 국내 유래 콕시듐 균주를 분석하여 숙주의 면역과 관련된 단백질 분석
 - 분석된 단백질이 콕시듐 방어면역을 형성하는지 분석

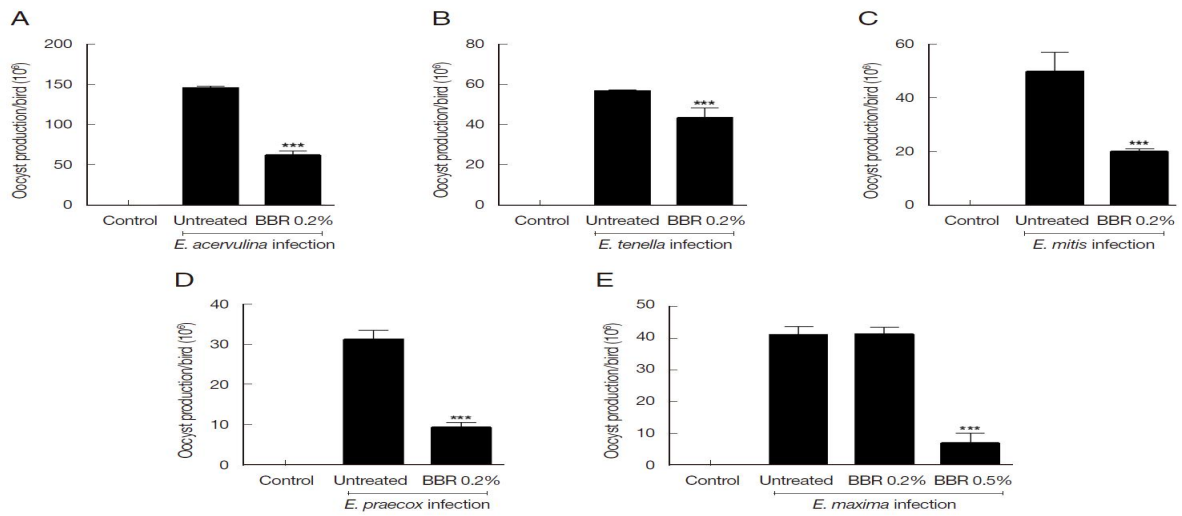


- BBR 0.2%, 0.3%는 콕시듐 원충의 생산을 억제하면서, 체중의 증가에는 영향을 미치지 않았다. 그러나 BBR 0.05%, 0.1%는 닭이 콕시듐 원충의 생산을 억제하는 데는 긍정적인 효과는 없었다.

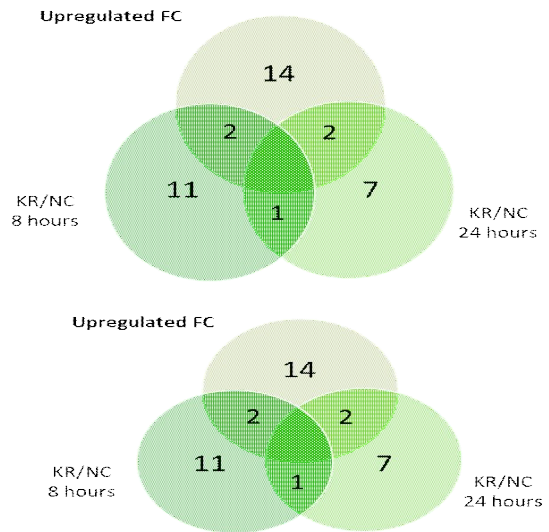
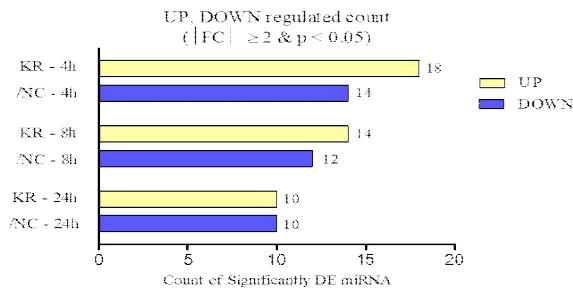
Table 1. Effect of berberine treatment on body weight gain compared to untreated chickens

Period of berberine treatment	Concentrations of berberine			
	Control	0.1%	0.2%	0.5%
2 days	100±9.7	ND	108.4±12.1**	68.5±10.4***
6 days	100±22.6	103±21.8	98.3±22.2	55±12.2***

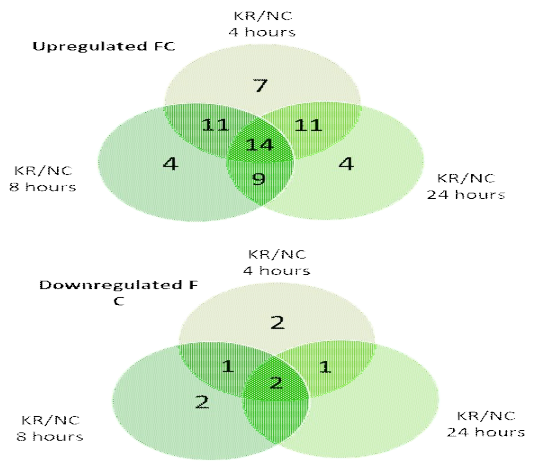
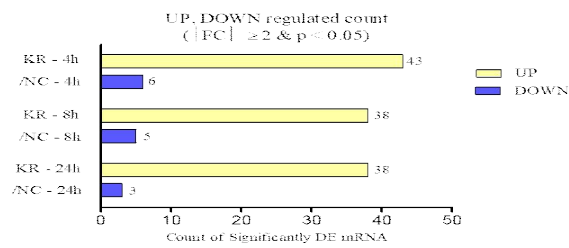
- 고농도의 베르베린을 투여한 닭에서는 체중 감량효과가 나타나고 있으므로 고농도의 베르베린은 항콕시듐 효과를 위해서 사용이 어렵게 나타났다.



○ 베르베린(BBR)은 충란 생산을 억제하는 항록시듬 효과를 나타내었다.



○ 리메펠라 처리된 오리 비장세포에서 microRNA를 분석하였다.



○ 리메펠라 처리된 오리 비장세포에서 total mRNA를 분석하였다.

리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염에 영향을 주는 IL-23, TGF- β 발현의 연관성 연구를 통한 방어기전 규명

□ 리메렐라 및 콕시듐 (*Eimeria* spp.) 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구

1. 콕시듐 (*Eimeria* spp.) 및 리메렐라 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구

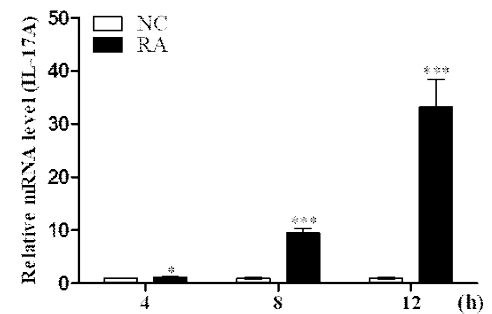
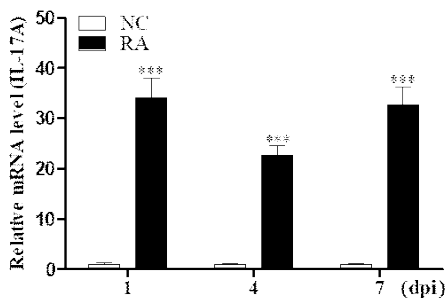
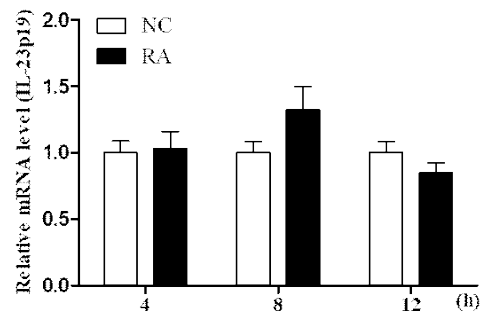
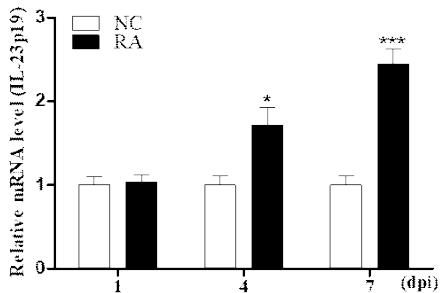
- *Eimeria* spp. 등의 감염에서 숙주의 전반적인 방어면역 분석
- *Eimeria* spp.의 감염에 천연물의 면역효과 분석
- 오리 리메렐라가 숙주에 미치는 면역원성 및 병원성

□ 숙주의 면역에 주요한 IL-23, TGF 및 total RNA 분석

□ 콕시듐에 효과 있는 천연물 분석 및 지속적 스크리닝

1. 숙주의 면역에 주요한 IL-23, TGF 및 total RNA 분석

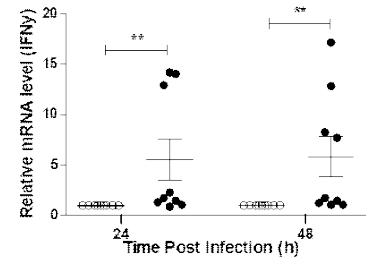
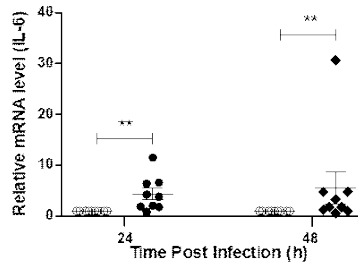
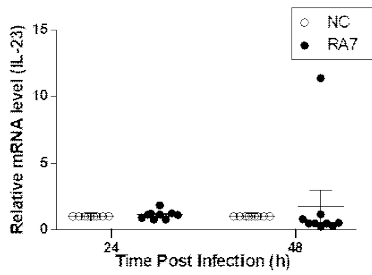
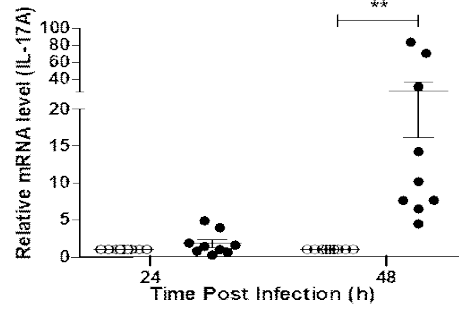
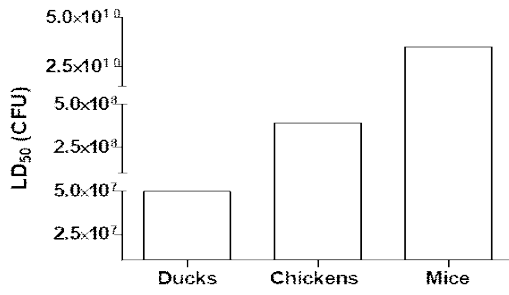
- 국내 유래 리메렐라 균주에 대한 숙주의 total RNA 변화 분석
- 분석된 IL-23, TGF 및 total RNA가 리메렐라 방어면역 형성에 관여 여부 분석



← Late time
Early time →

← Late time
Early time →

○ 리메렐라 처리된 오리 비장세포에서 IL-23의 발현은 차이가 없으나 IL-17A의 발현은 현저하게 증가하였다. 따라서 IL-23과 IL-17A의 발현 경향에 차이가 있음을 나타내었다.



○ 리메렐라 감염된 오리 비장세포에서 IL-23의 발현은 차이가 없으나 IL-17A의 발현은 현저하게 증가하였다. 따라서 IL-23과 IL-17A의 발현 경향에 차이가 있음을 나타내었다. 또한 오리가 닭 및 마우스에 비하여 상당한 높은 감수성을 나타내었다.

4년차

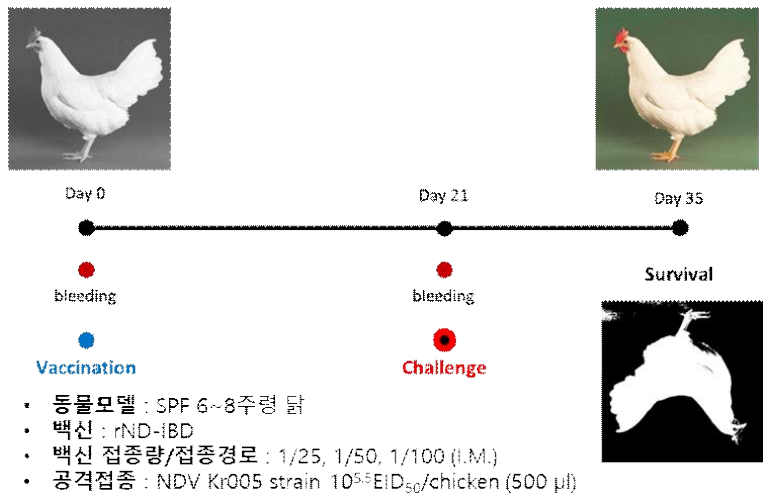
ND 기반 재조합 마커 백신 개발 및 ND 기반 범용 IB 백신 개발

□ ND 기반 재조합 마커 백신(ND+IBD)의 in vivo 방어능 분석, 임상시험계획서 작성 및 제출

1. ND기반 재조합 마커백신(ND+IBD)의 임상시험계획서 작성 및 제출

가. In vivo 면역원성 및 방어능 평가

- 백신에 포함된 항원 함량 및 백신의 방어 potency, 이 두 가지 요소는 사독백신 효능의 평가 지표이며, 동물용의약품 국가검정기준에 따르면 NDV 포함 사독백신의 방어 potency, 즉 50% 방어 용량(PD₅₀) 은 1/50 수분 이하여야 함. 이를 평가하기 위해 닭에서 ND+IBD 백신후보주의 PD₅₀ 역가 분석 실험을 진행함



Group	N	Vaccine	Dose	HI titer (log ₂)	Survival	PD ₅₀
G1	10	rND-IBD	1/25	4.56	9/10	1/84.7
G2	10		1/50	3.98	10/10	
G3	10		1/100	3.54	4/10	
G4	5	P.C	1/50	3.54	5/5	1/70.7
G5	5		1/100	2.07	0/5	
G6	5	N.C	-	-	0/5	

[ND+IBD 백신후보주의 방어 potency 시험 결과]

- 닭에서 ND+IBD 백신후보주의 PD₅₀ 역가 분석 실험 결과, positive control 그룹인 기존 상용 백신의 PD₅₀ 값은 1/70.7 인데 반해 ND+IBD 백신후보주의 PD₅₀ 값은 1/84.7 인 것으로 확인됨. 이를 기반으로 ND+IBD 백신후보주의 방어 potency를 확인함

2. 임상시험계획서 작성 및 제출

□ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 선발

1. 재조합 ND+IB 백신후보주 제작 및 선발

가. 국내 IBV 백신주에 사용된 항원 현황

○ 재조합 ND+IB 백신후보 제작 및 선발을 위하여 2015년부터 2019년 국내 IBV 백신주에 사용된 항원 현황을 확인하였고, 국내에서 주로 사용된 IBV 백신 항원은 H120(약독화 생백신), KM91(불활화 백신_국내분리주), M41(불활화 백신)로 확인할 수 있었음

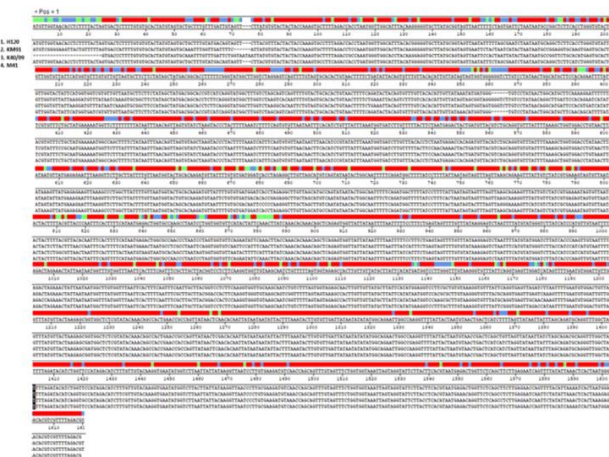
	2015	2016	2017	2018	2019
H120					
K40/09					
KM91					
M41					
K2 주 CE172					
AVN2/08주,CE3					
ADL05258					
caK 11					

[2015-2019년 국내 IBV 백신주에 사용된 항원 현황]

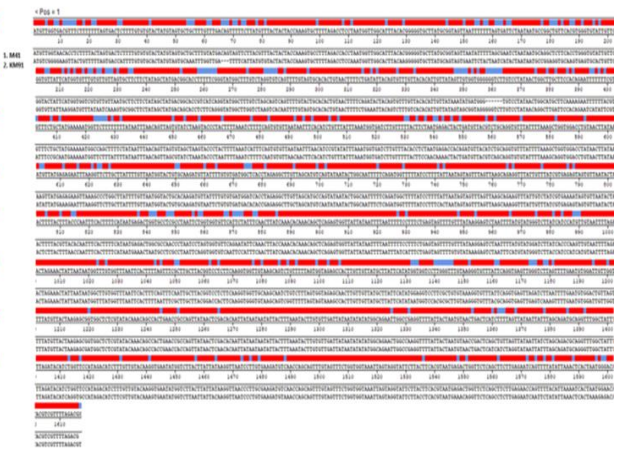
나. 국내 상용화된 IBV 백신주의 S1 유전자 염기서열 및 단백질 서열 분석

○ 국내 상용화된 IBV 백신주 8종 중 public data base(NCBI)를 통해 4종의 IBV 백신주의 S1 단백질의 염기서열을 확보함. ND+IB 백신 후보주 선발을 위하여 IBV 백신주의 S1 유전자의 염기서열을 비교, 분석하였을 때, 서로 상이한 항원임이 확인됨. 이는 ND+IB 백신후보주 제작 후, 국내 유행주와의 항원성 평가를 통해 적절한 백신후보주 선정이 필요함을 의미함

1) 확보된 4종의 IB 백신주의 S1 단백질 염기서열 비교분석



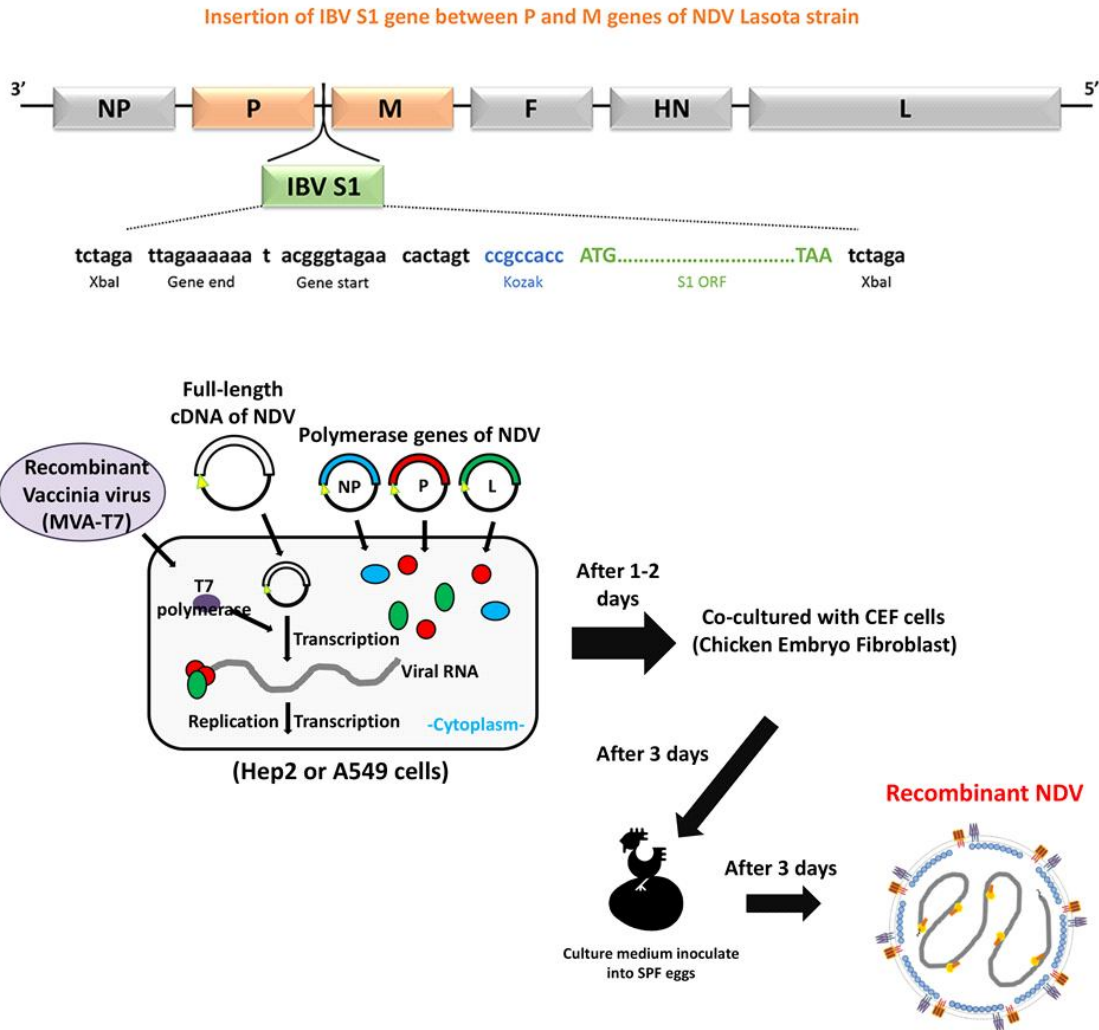
2) 국내외에서 가장 많이 상용화 되어 있는 2종의 IBV S1 단백질 염기서열 비교분석



[국내 상용화된 IBV 백신주의 S1 유전자 염기서열 및 단백질 서열 비교 분석]

다. 역유전학용 재조합 ND+IB 백신후보주 유전자 플라스미드 구축

- ND+IB 재조합 백신후보주를 제작하기 위해 IBV의 S1 유전자를 NDV LaSota 전장유전자 플라스미드의 P와 M 유전자 사이에 삽입함(아래 그림 참고)



[IBV S1 단백질을 발현하는 ND+IB 백신 제작을 위한 벡터 및 재조합 ND 제작과정 모식도]

라. 재조합 ND+IB 백신후보주 제작 및 선발

- 구축된 ND+IB 전장 유전자 플라스미드를 이용하여 역유전학 방법으로 ND+IB 백신후보주 2종(ND+M41, ND+KM91)을 제작 완료함
- 차년도 연구에서 제작한 ND+M41, ND+KM91에 대한 효능 평가를 수행할 예정임

□ ND 기반 재조합백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가 추진(임상시험)

1. 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 면역원성 분석
2. 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 방어능 분석
3. 재조합 백신후보주(ND+IBD) 야의 시험, 허가 추진

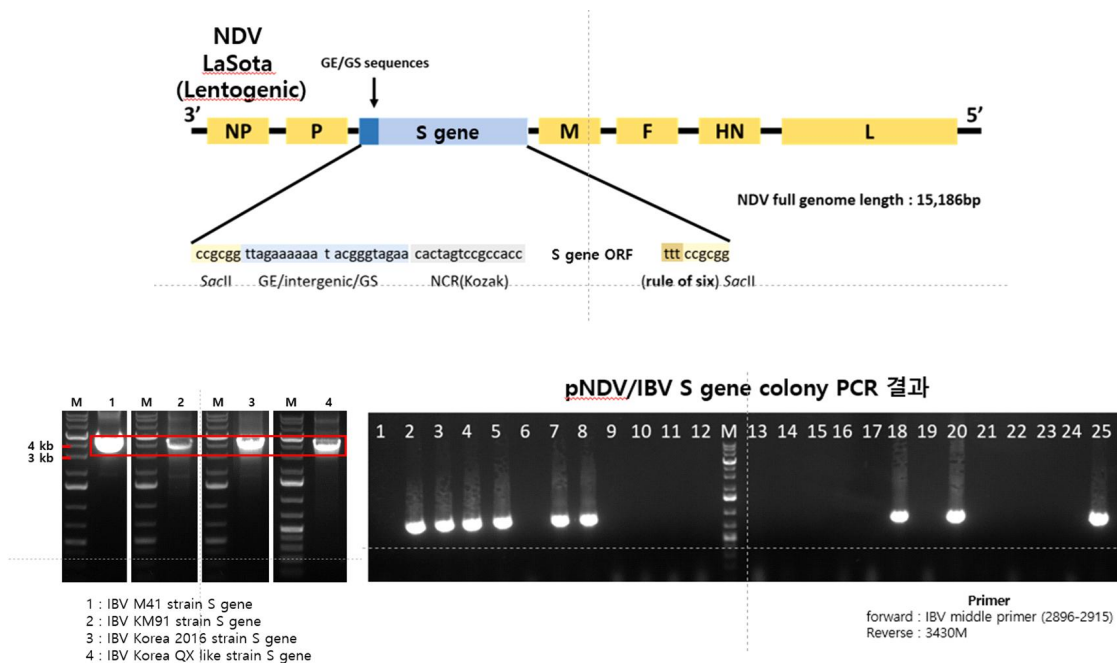
○ 전북대학교 수의과대학 가금류질병방제연구센터와 공동으로 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 면역원성, 방어능 동물 실험 진행함

□ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 실험실적 효능 평가 및 제조공정 구축

1. 백신후보주(ND+IB)의 삽입 항원 발현 확인

가. ND 기반 재조합 백신 후보주(ND+IB) 제작을 위한 역유전학범용 플라스미드 구축

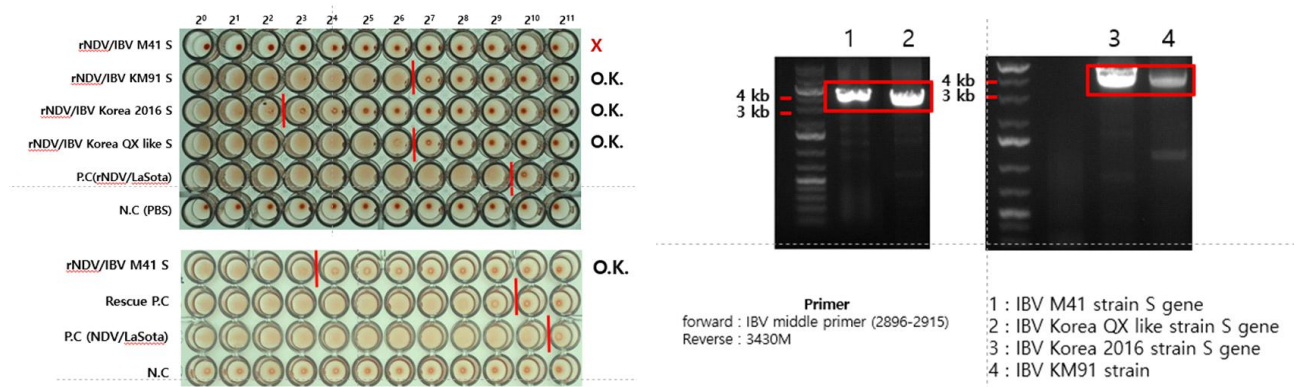
○ 국내에서 주로 사용된 IBV 백신 항원인 M41, KM91, Korea 2016, Korea Q43(QX-like)을 백신후보로 선정하였고, ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 제작을 위하여 역유전학용 ND 플라스미드를 이용하여 IB의 S gene을 삽입한 백신후보주 플라스미드를 제작 완료함



[ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 역유전학용 플라스미드 구축]

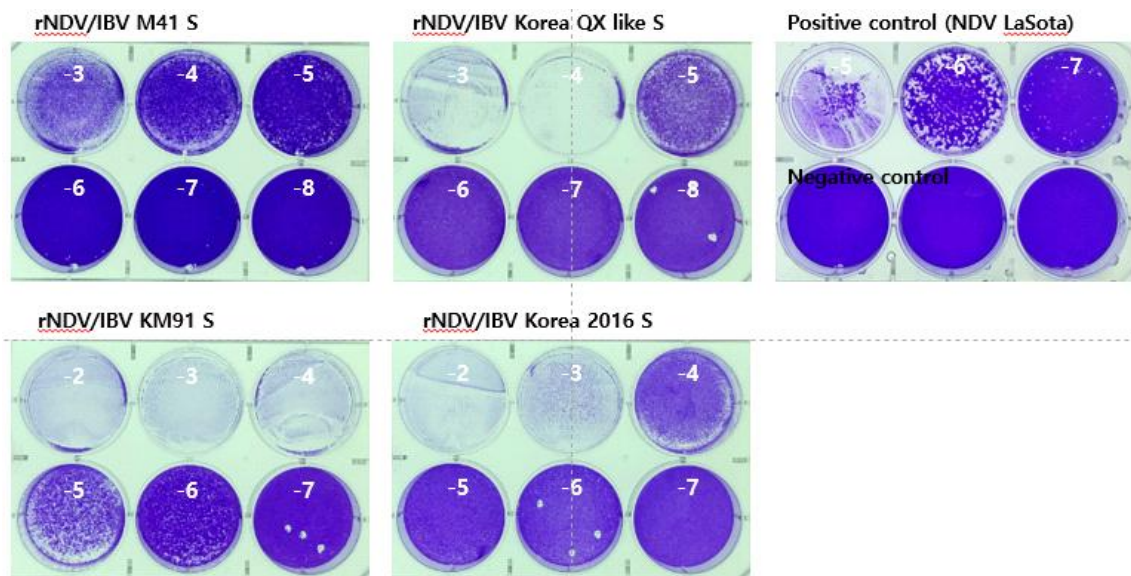
나. ND 기반 재조합 백신 후보주(ND+IB) 제작

○ 구축된 pNDV/IB S 유전자 플라스미드를 이용하여 ND 기반 역유전학 방법으로 ND+IB 백신후보주 4종(ND+M41, ND+KM91, ND+Korea 2016, ND+Korea Q43(QX-like))을 제작함. ND 기반 역유전학 방법을 이용하여 선정한 4종의 재조합 백신후보주(ND+IB)가 정상적으로 제작되었는지 확인 작업(HA assay)을 수행한 결과 모두 양성으로 확인됨



[ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 4종 제작 결과 - HA assay, RT-PCR]

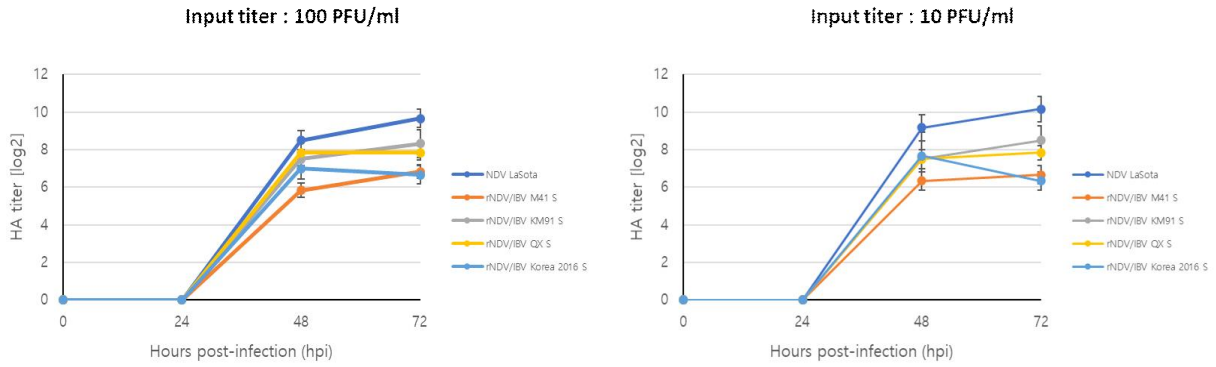
- 확보된 4종의 재조합 백신후보주(ND+IB)를 이용하여 RNA extraction, RT-PCR 진행하여 insert gene의 염기서열 분석을 수행한 결과 제작된 재조합 백신후보주(ND+IB) 바이러스의 염기서열 변이가 없는 재조합 바이러스임을 최종 확인 할 수 있었음
- 재조합 백신후보주(ND+IB)의 경우 세포감염을 통한 바이러스 역가를 확인한 결과 모두 플라크가 형성됨을 확인 할 수 있었고, 세포기반 감염능을 모두 갖고 있는 재조합 백신후보주 바이러스임을 알 수 있었음



[ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 4종 제작 결과 - Plaque assay]

2. 백신후보주(ND+IB)의 성장 특성 분석

- 제작 완료된 백신후보주(ND+IB)의 유정란에서의 성장특성 분석을 수행하기 위해 접종량(input)을 다르게 설정하여 유정란에 접종한 뒤 24시간 단위로 요수를 수득하여 HA assay를 통한 바이러스의 성장특성을 분석함



Virus	Input titer	Hours post infection (hpi)								
		24h			48h			72h		
NDV LaSota	100	0	0	0	2 ^{8.5}	2 ^{8.5}	2 ^{8.5}	2 ¹⁰	2 ^{9.5}	2 ^{9.5}
	10	0	0	0	2 ^{8.5}	2 ^{8.5}	2 ^{8.5}	2 ^{10.5}	2 ^{9.5}	2 ^{10.5}
rNDV/IBV M41 S	100	0	0	0	2 ⁶	2 ⁶	2 ^{5.5}	2 ⁷	2 ⁷	2 ^{5.5}
	10	0	0	0	2 ⁶	2 ^{6.5}	2 ^{6.5}	2 ^{6.5}	2 ⁷	2 ^{6.5}
rNDV/IBV KM91 S	100	0	0	0	2 ⁶	2 ⁷	2 ^{7.5}	2 ^{8.5}	2 ^{6.5}	2 ⁸
	10	0	0	0	2 ⁶	2 ⁷	0	2 ⁶	2 ^{6.5}	2 ⁹
rNDV/IBV QX S	100	0	0	0	2 ^{8.5}	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁸	2 ^{7.5}
	10	0	0	0	2 ⁸	2 ^{7.5}	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁸	2 ^{7.5}
rNDV/IBV Korea 2016 S	100	0	0	0	2 ^{7.5}	2 ⁷	2 ^{6.5}	2 ⁷	2 ⁷	2 ⁶
	10	0	0	0	2 ⁶	2 ⁶	2 ⁹	2 ^{6.5}	2 ^{6.5}	2 ⁶

[ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 4종의 유정란에서의 성장특성 분석 결과]

- 성장특성 분석결과 재조합 백신후보주(ND+IB)의 경우 ND_Lasota 에 비해 상대적으로 낮은 성장특성을 보이나, rNDV/IBV Korea 2016 S 유전자를 삽입한 재조합 백신후보주를 제외하고 72시간 까지 바이러스가 증식하고 있는 패턴이 관찰됨
- 특히, 4종의 재조합 백신후보주(ND+IB) 중, rNDV/IBV M41S, KM91 S 가 삽입된 재조합 바이러스의 경우 28 HAU를 유지하고 있음을 확인 할 수 있었음
- 향후 백신후보주의 안정성을 확보하기 위하여 유정란에서의 MDT 분석을 평가할 예정이며, 효율적인 면에서 가장 우수한 양상을 보이는 백신후보주 2종에 대하여 (주)중앙백신연구소에서 백신 생산 공정 구축 진행 중이고, 동물 모델에서 효능 평가 준비 중임

□ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 실험실적 효능 평가 및 제조공정 구축

1. 재조합 백신후보주(ND+IB) 제작 및 성장 특성, 안정성 분석

○ 백신후보주(ND+IB)의 안전성 분석

- 제작 완료된 백신후보주(ND+IB)의 안전성을 확보하기 위하여 유정란에서 4종의 재조합 백신후보주(ND+IB)에 대한 MDT 분석 결과, 4종의 재조합 백신후보주(ND+IB) 모두 저병원성(lentogenic)인 것을 확인하였으며 ND 백신주인 NDV LaSota주(MDT: 117)보다 더 낮은 병원성을 가지는 것으로 사료됨



Virus	Infection dose (PFU/100 µl)		
	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
rNDV LaSota	5	5	5
rNDV/IBV M41 S	5	5	5
rNDV/IBV KM91 S	5	5	5
rNDV/IBV QX S	5	5	5
rNDV/IBV Korea 2016 S	5	5	5
Mock		3	
Total : 78			

Virus		Hours Post Inoculation(HPI)											MDT	
		0h	12h	24h	36h	48h	60h	72h	84h	96h	108h	120h		
rNDV LaSota	10 ⁵	5/5	4/5	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	117
	10 ⁶	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
	10 ⁷	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
rNDV/IBV M41 S	10 ⁴	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-
	10 ⁵	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
	10 ⁶	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
rNDV/IBV KM91 S	10 ⁴	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-
	10 ⁵	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
	10 ⁶	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
rNDV/IBV QX S	10 ⁴	5/5	4/5	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	-
	10 ⁵	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
	10 ⁶	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
rNDV/IBV Korea 2016 S	10 ⁴	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	-
	10 ⁵	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
	10 ⁶	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	
Mock		3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	

* 20년 4월 14일~15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 1월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 2월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 3월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 4월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 5월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 6월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 7월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 8월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 9월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 10월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 11월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일, 12월 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 7일, 8일, 9일, 10일, 11일, 12일, 13일, 14일, 15일, 16일, 17일, 18일, 19일, 20일, 21일, 22일, 23일, 24일, 25일, 26일, 27일, 28일, 29일, 30일, 31일

[ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 4종의 안전성 분석(MDT 분석) 결과]

2. 재조합 백신후보주(ND+IB)의 동물모델에서의 방어능 평가 및 면역원성 분석
3. 재조합 백신후보주(ND+IB)의 제조공정 구축 및 안정성 평가

- 전북대학교 수의과대학 가금류질병방제연구센터와 공동으로 4종의 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 면역원성, 방어능 동물 실험 진행 중이며 효율적인 면에서 가장 우수한 양상을 보이는 백신후보주 2종에 대하여 (주)중앙백신연구소에서 백신 생산 공정 구축 진행하여 차년도 기간 내 완료할 예정임

□ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가사항 추진 및 산업화를 위한 국내 마케팅 시행

1. ND 기반 재조합 백신 후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가 추진

- ND+IBD 사독백신은 시장성 미흡으로 사업화 진행을 중단 결정

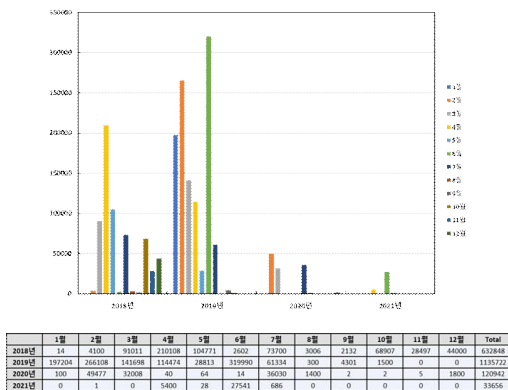
해외: ND-7 strain을 backbone으로 되지 않으면 시장접근이 어려움.

국내: 국내에서는 ND를 포함하는 백신들이 공급되고 있기 때문에 질병 발생이 없으며, 신규백신의 요구성이 없으며 제품개발 측면에서도 혼합백신에서도 ND를 제외한 제품개발에 초점되어 가는 상황이기 때문에 마커 기능이 만족되지 않는 경우에는 차별화와 시장진입이 어렵다고 판단하고 있음.

□ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 전략 수립 및 바이러스 제작

1. 국내외 닭 전염성 기관지염 감염병 발생 현황

- 현재 닭 전염성 기관지염 감염병(IB)은 백신 접종을 통한 예방이 최선의 방법으로 여겨지고 있음. 국내에서 백신 접종이 이루어지고 있으나 닭 전염성 기관지염 바이러스 감염이 지속적으로 발생하고 있으며, 최근 4년간 1,923,168수(200개 농장)가 IB의 피해를 입은 것으로 보고됨(농림축산검역본부 <http://www.qia.go.kr>)



Genotype		Genotype	
GI-1	M41, H120	GI-19	중국(QX), 유럽, 한국, 일본, 러시아와 아프리카, 중동 = LK4, AZ
GI-2	미국	GI-20	체코
GI-3	미국, 태완	GI-21	영국, 스웨덴, 이탈리아
GI-4	미국	GI-22	중국
GI-5	오스트레일리아, 중국	GI-23	이스라엘, 이집트
GI-6	오스트레일리아, 중국	GI-24	인도
GI-7	중국, 태완	GI-25	북미
GI-8	조지아, 미국(SE-17)	GI-26	나이지리아
GI-9	미국 (Ark, Ark, DPI-like type, California 59)	GI-27	북미
GI-10	남형질	GI-28	중국
GI-11	브라질, 아랍에미리트, 유루간다	GI-29	중국
GI-12	태완, 영국, 러시아, 나이지리아	GI-1	태완(D1466-D212, Y1397)
GI-13	영국(7938), 아랍, 프랑스(CR28), 모로코	GI-2	태완(독일, 북미)
GI-14	헝가리, 나이지리아, 이탈리아, 러시아, 슬로베니아	GI-1	오스트레일리아
GI-15	한국(K-1)	GI-1	북미
GI-16	중국, 대만, 이탈리아	GI-1	오스트레일리아
GI-17	미국	GI-1	중국, 한국
GI-18	일본(JP-II), 중국	GI-1	중국

[국내 닭 전염성 기관지염 감염병 발생 현황 (2018-2021년) 및 닭 전염성 기관지염 감염병 유전자형 및 발생 지역]

- 국내뿐만 아니라 인근 지역(국가)에서 IB가 상재적으로 계속 발생되고 있는 실정이며, 국내에서 가금류 감염병 근절을 위해 백신의무접종 정책을 유지하는 등 노력이 지속되고 있으나 주변 지역(국가)로부터 국내에 유입되어 발생할 위험은 항상 존재하고 있음. 따라서, IB를 근절시키기 위해 국내 strain 뿐만 아니라 주변 지역(국가)의 strain까지 포함하여 예방할 수 있는 범용성을 가진 항원을 제작하고자 함

2. 범용 IB 항원 디자인

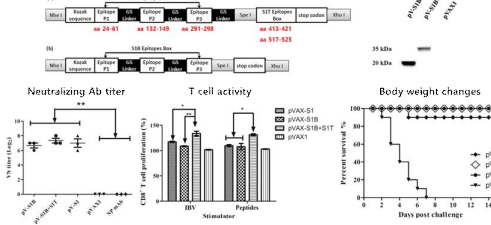
- IB의 spike 단백질은 S1 부분에 수용체 결합부위와 초가변부위 중 면역원성이 높다고 알려진 에피토프 5곳(B 세포 에피토프 3개, T 세포 에피토프 2개)이 논문을 통해 제시된 바 있으며, 5개의 에피토프를 통해 항원을 제시하였을 때 백신으로써 효능을 확인한 논문이 기재되었음(Lei Tan et al., (2016), Vaccine)

- IB의 spike 단백질 중 S2 부분의 16번째 아미노산 서열에 따라 lysine(K)일 경우 group I, arginine(R)일 경우 group II로 분류하고 있음. S2 부분의 16번째 아미노산 서열이 R일 경우, 이 부분에 결합하는 항체가 group II 뿐만 아니라 group I까지 넓은 범위로 결합 반응성을 보이는 것을 확인하였음(Qi Wu et al., (2019), Veterinary Microbiology)

Vaccine Infectious bronchitis virus poly-epitope-based vaccine protects chickens from acute infection

Lei Tan¹, Young Chang¹, Fang Liu¹, Yanmei Yuan¹, Xuan Zhou¹, Yingjie Sun¹, Xueheng Qiu¹, Chuanbin Meng¹, Guoping Song¹, Chao Deng^{1*}

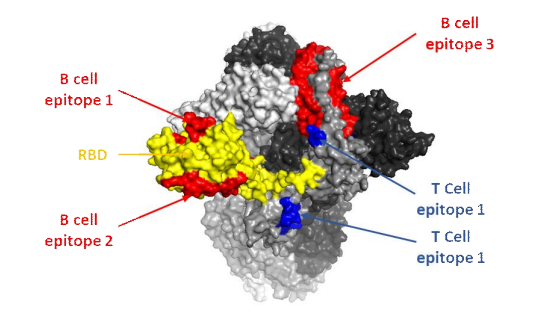
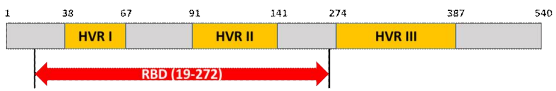
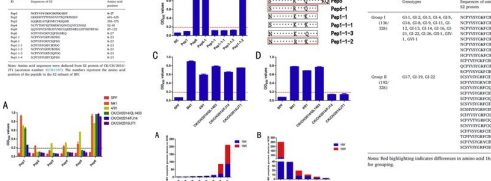
¹Department of Avian Diseases, Qinghai Institute of Veterinary Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xining 810001, P.R. China



Peptides with 16R in S2 protein showed broad reactions with sera against different types of infectious bronchitis viruses

Qi Wu¹, Shouan Lu^{1*}, Fan Qiu¹, Hongmei Shen¹, Jianping Xu¹, Aijun Dai¹

¹Department of Avian Diseases, Qinghai Institute of Veterinary Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xining 810001, P.R. China



[참고문헌 - Lei Tan et al., (2016), Vaccine, Qi Wu et al., (2019) Veterinary Microbiology과 범용 IB S 단백질 항원 디자인 모식도]

○ IB의 clade 중 전세계적으로 GI-19의 strain들이 널리 분포하고 있으며 인근 국가인 중국에서 2019년 4월부터 2020년 3월까지 QX strain 93종, 4/91 strain 19종으로 우세하게 발생한 것을 확인하였음. 또한 S2 부분을 확인하였을 때 QX strain은 group II에 속하는 것을 확인하였음. 따라서, 범용 IB 항원의 backbone을 GI-19에 속해있는 QX strain의 spike 단백질로 선정하였고, QX strain의 spike 단백질에 앞서 언급한 5개의 에피토프를 치환하여 범용 IB 항원을 디자인하고자 함

3. ND+IB 범용 백신 후보주 제작

○ ND 기반 재조합 ND+IB 범용 백신 후보주 제작을 위해 역유전학용 ND 플라스미드를 이용하여 제작하기 위해 범용 IB S 염기서열을 NDV 전장유전자 플라스미드의 P와 M 유전자 사이에 삽입함. 이 후 구축된 역유전학용 ND+IB 범용 백신 후보주 플라스미드를 이용하여 역유전학법을 이용해 ND+IB 범용 백신 후보주 바이러스를 제작 중임

□ ND 기반 재조합 백신후보주 (ND+IBD)의 동물약품 허가 추진

1. ND+IBD 사독백신은 시장성 미흡으로 사업화 진행을 중단 결정

해외: ND-7 strain을 backbone으로 되지 않으면 시장접근이 어려움.

국내: 국내에서는 ND를 포함하는 백신들이 공급되고 있기 때문에 질병 발생이 없으며, 신규백신의 요구성이 없으며 제품개발 측면에서도 혼합백신에서도 ND를 제외한 제품개발에 초점되어 가는 상황이기에 때문에 마커 기능이 만족되지 않는 경우에는 차별화와 시장진입이 어렵다고 판단하고 있음.

□ ND 기반 범용 IB 백신후보주 (ND+IB)의 바이러스 제작 및 생물학적 특성 분석

1. 분자계통학적 분석 및 범용 IB 항원 디자인

- 범용 IB 항원 디자인을 위해 NCBI data base, ViPR(Virus Pathogen Resource) data base로부터 2009년부터 2020년까지 한국 및 중국에서 분리된 IB의 S 단백질 염기서열 291개를 확보함. 이를 이용하여 분자계통학적 분석을 진행함

Korea		China	
2009	1	2009	-
2010	22	2010	174
2011	9	2011	327
2012	3	2012	151
2013	7	2013	173
2014	2	2014	132
2015	1	2015	56
2016	2	2016	150
2017	11	2017	270
2018	34	2018	151
2019	16	2019	85
2020	-	2020	71
소계 : 108		소계 : 1,740	

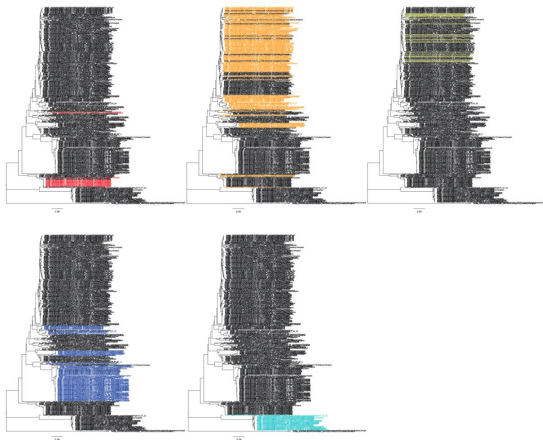
총 Sequence 수 1,852
Spike full : 293
S1 + a : 565
S1 : 994

합계 : 1,848 + 4 (추가 strain: KM91, M41, QX-like, 4/91)

Spike full sequence 288개 + 3개 (추가 strain: KM91, M41, QX-like) 총 291개를 이용하여 분자계통학적 분석 진행

[분자계통학적 분석을 위한 IB S 단백질 염기서열 세트 구성 내용]

- 분자계통학적 분석 결과를 바탕으로 범용 IB 항원을 디자인하기 위해 선정한 5곳의 에피토프(epitope) 부위를 1) 가장 우세하고, 2) 각 에피토프를 가진 서열이 겹치지 않게 선정하여 계통수 전체적을 넓은 범위를 cover할 수 있도록 에피토프 서열을 선정하였음



Epitope		Amino acid sequence
B cell epitope 1	QX-like	DYVYYYYQSAFRPPNGWHLQGGAYAVVNSTNHTNNAGS
	Construct 1	TYVYYYYQSAFRPGGGWHLHGGAYAVDKVFNGTNNAVS
	Construct 2	NYVYYYYQSAFRPPNGWHLQGGAYAVVNSTNYTNNAGS
B cell epitope 2	QX-like	RISAMKNGSLFY
	Construct 1	RISAMKNGSLFY
	Construct 2	RISAMKNGSLFY
B cell epitope 3	QX-like	HLYQTQTAQSGYYNFNLSFLSQFVYKASDFMYGSYHPSCSFRPETINSGLWFNLSLS VSLTYGPLQGGCKQSVFSGRATCCYAYSYKGPMAACKGVYAGELQQSFECL
	Construct 1	HLYQTQTAQSGYYNFNLSFLSQFVYKASDFMYGSYHPRCFSFRPETINSGLWFNLSLS VSLTYGPLQGGCKQSVFSGKATCCYAYSYNGPRACKGVYSGELSKTFECL
	Construct 2	HLYQTQTAQSGYYNFNLSFLSFFVYKASDFMYGSYHPSCSFRPETINSGLWFNLSLS VSLAYGPLQGGCKQSVFSGRATCCYAYSYNGPRACKGVYSGELSQNFECL
T cell epitope 1	QX-like	SRIQTATEP
	Construct 1	SRIQTATEP
	Construct 2	SRIQRTPEP
T cell epitope 2	QX-like	SHNETGSQP
	Construct 1	SINSSGSQL
	Construct 2	SRNETGSEQ

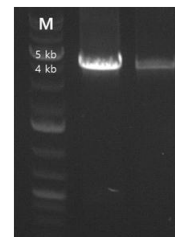
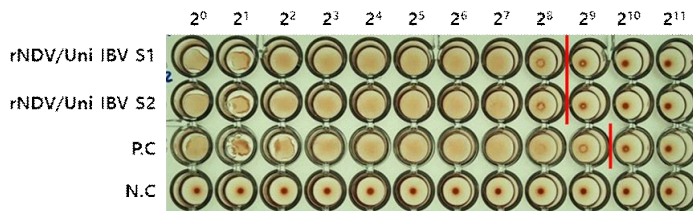
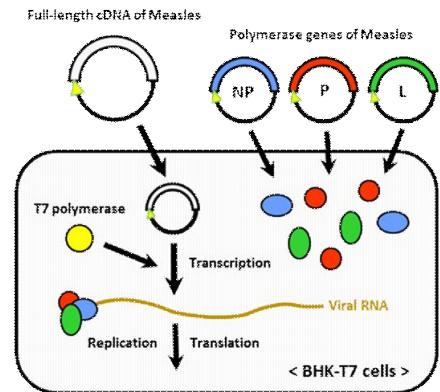
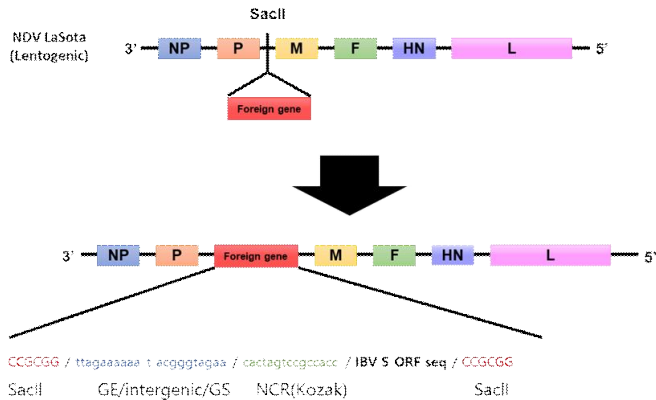
[분자계통학적 분석 결과 및 범용 IB S 단백질 항원 디자인]

- 범용 IB 항원의 backbone으로 선정된 QX strain의 S 단백질에서 선정된 5곳의 에피토프 서열을 치환하여 최종 2종의 범용 IB 항원 후보 서열을 디자인하였음

2. ND 기반 범용 IB 백신후보주 (ND+IB) 바이러스 제작 및 생물학적 특성 분석

가. ND 기반 범용 IB 백신후보주 (ND+IB) 바이러스 제작

- ND 기반 재조합 ND+IB 범용 백신 후보주 제작을 위해 역유전학용 ND 플라스미드를 이용하여 제작하기 위해 범용 IB S 염기서열을 NDV 전장유전자 플라스미드의 P와 M 유전자 사이에 삽입함. 이 후 구축된 역유전학용 ND+IB 범용 백신 후보주 플라스미드를 이용하여 역유전학법을 이용해 ND+IB 범용 백신 후보주 바이러스를 제작함



Lane 1 : rNDV/Uni IBV S 1

Lane 2 : rNDV/Uni IBV S 2

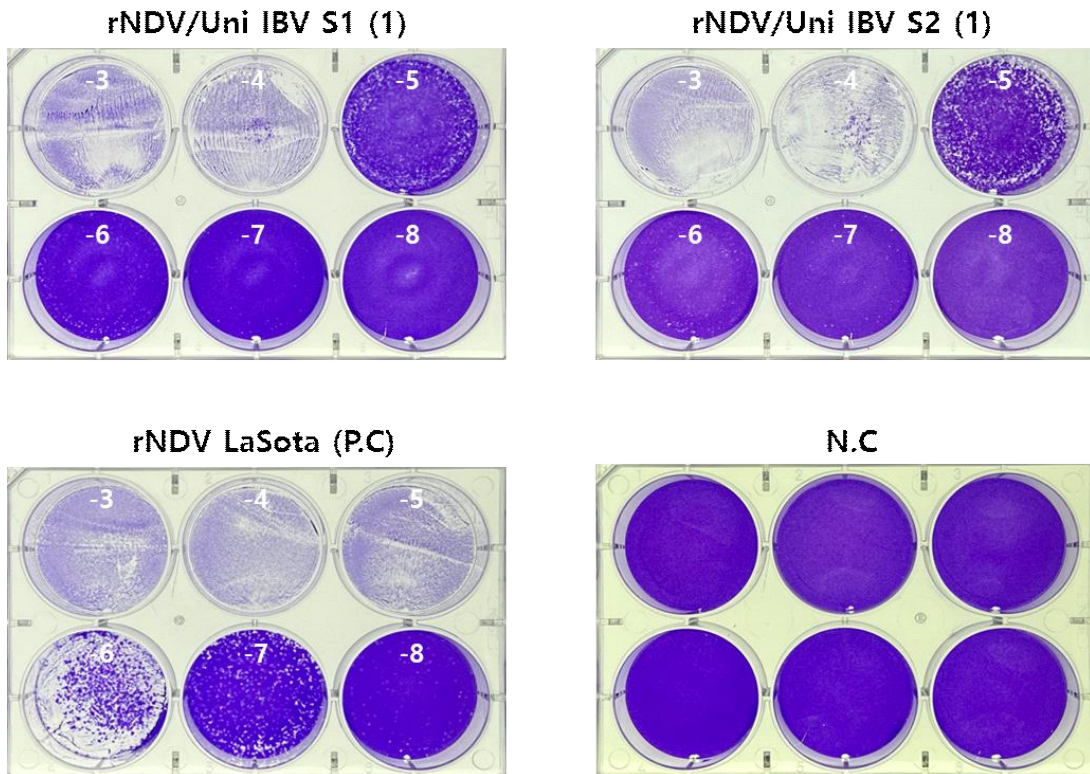
Primer

Forward : 3013P

Reverse : 3430M

[ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 백신후보주 2종 제작 결과 - HA assay, RT-PCR]

- ND+IB 범용 백신 후보주 바이러스가 정상적으로 제작되었는지 확인 작업(HA assay)을 수행한 결과 모두 양성으로 확인되었고, 유정란에 접종 후 72시간 지난 시점 바이러스 역가는 모두 2^8 HAU인 것을 확인함
- 확보된 2종의 ND+IB 범용 백신 후보주를 이용하여 RNA extraction, RT-PCR 진행하여 insert gene의 염기서열 분석을 수행한 결과 제작된 ND+IB 범용 백신후보주 바이러스의 염기서열 변이가 없는 재조합 바이러스임을 최종 확인할 수 있었음



[ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 백신후보주 2종 제작 결과 - Plaque assay]

- 확보된 2종의 ND+IB 범용 백신후보주를 세포감염을 통한 바이러스 역가를 확인한 결과 모두 플라크가 형성됨을 확인하였고 10^8 PFU/ml 이상의 바이러스 역가를 확인함, 세포 기반 감염능을 모두 갖고 있는 재조합 백신후보주 바이러스임을 알 수 있었음
- 확보된 2종의 ND+IB 범용 백신후보주에 대한 유정란에서의 성장곡선, 병독성 등의 생물학적 특성 분석을 진행중임

4년차

살모넬라 OMV 혼합백신의 시험제작 및 백신 제형의 특성 분석

□ 살모넬라 OMV 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 시험 제작 및 특성 분석

실험계획: Evaluation of the efficacy of OMV vaccine against challenge with SG in chicken model

Group	No. of birds	Species	Immunization			Challenge (LD ₈₀₋₁₀₀)			Evaluation indexes
			Age	Route	Dose (0.4 ml)	Strain	Age	Route	
1 SG9R live	6	Brown Hy-Line layer	7 w	IM	2*10 ⁷ CFU	SG 287/91	9 w	Orally	10 ⁸
2 PBS					-				
3 OMV (9R)					100 µg				
4 OMV (9R)					300 µg				
6 PBS	3	-	-	-	-	-	-	-	

Total: 27 birds

Total: 2.4 mg

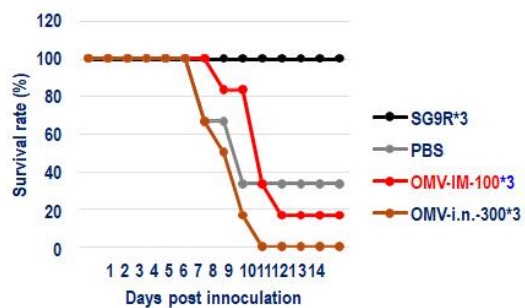
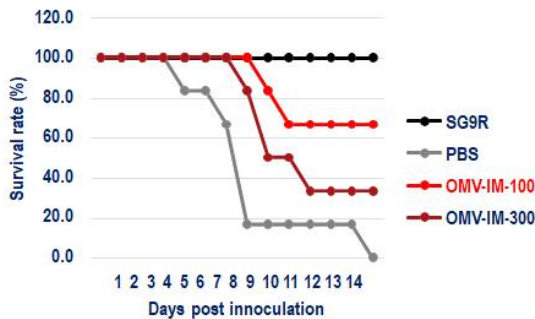


○ 위와 같이 디자인한 실험적 백신의 효능 시험을 위해 우선 SG-OMV 백신물질과 SG-9R 생백신을 비교 평가 할수 있도록 실험 계획을 마련하고, 백신 접종 계군에서의 유효성/방어효능을 확인하는 시험을 실시하여 OMV 백신물질의 면역원성과 안전성 등 예상 가능한 백신의 효과를 시험 평가함

□ 살모넬라 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 안전성 및 면역원성 시험 평가

Mortality (Survival rate after challenge)

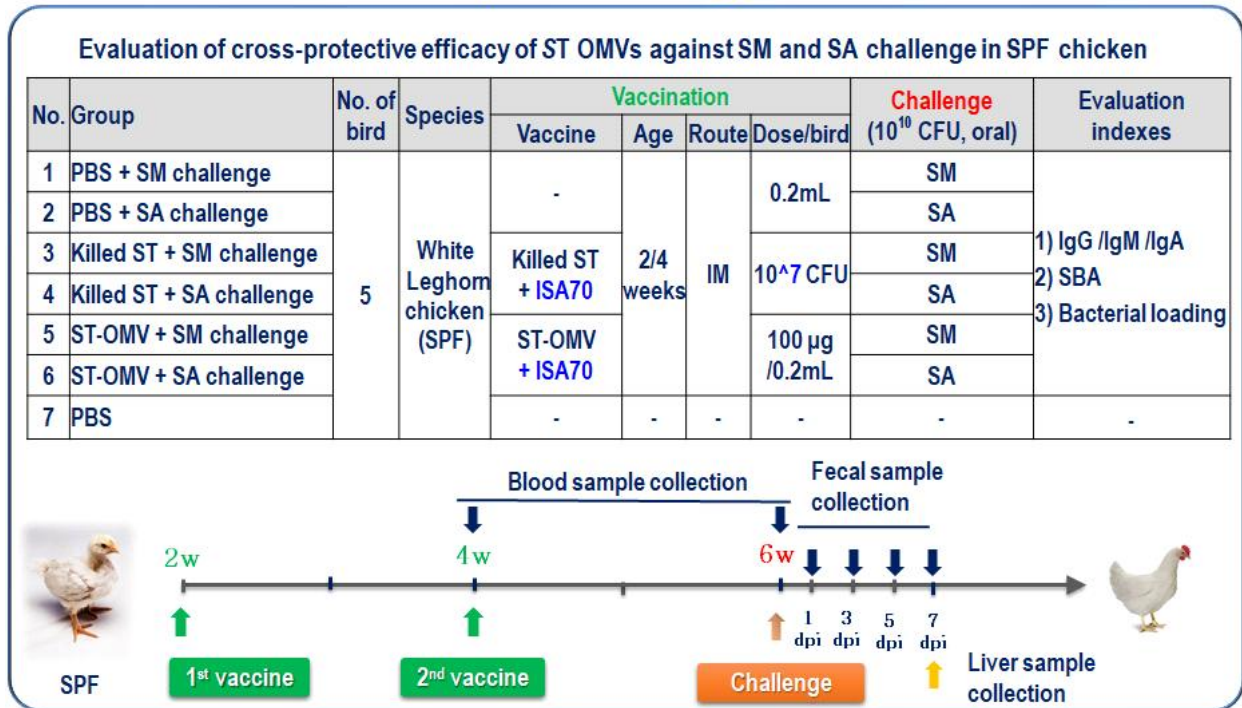
Group	No. of birds	Species	Immunization			Challenge (LD ₈₀₋₁₀₀)			Dpi														No. of dead	Mortality (%)	PI (%)														
			Age	Route	Dose (CFU)	Strain	Age	Route	Dose	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				14													
1 SG9R live	6	Brown Hy-Line layer	7 w	IM	2*10 ⁷	SG 287 /91	9 w	Orally	10 ⁸																			0	0.0	100.0									
2 PBS					-																													1	6	100.0	-		
3 OMV (9R)					100 µg *1																															2	33.3	66.7	
4 OMV (9R)					300 µg *1																																4	66.7	33.3
7 SG9R live	6	Brown Hy-Line layer	7/8/9 w	IM	2*10 ⁷ *3	SG 287 /91	11 w	Orally	10 ⁸																					0	0.0	100.0							
8 PBS					-																															4	66.7	-	
9 OMV (9R)					100 µg *3																																5	83.3	0.0
5 OMV (9R)					in. 300 µg*3																																6	100.0	0.0



○ OMV는 일종의 불활화 백신과 같이 항원특이적 항체를 형성하는 항체 중심의 체액성 면역는 잘 유도되지만, 생백신처럼 Macrophage와 T 세포 활성화를 자극하여 세포성 방어 면역을 일으키는데 백신의 특성상 제한이 따름으로, 실제 SG-9R 생백신의 효능과 비교시 OMV 항원만으로 구성된 백신에서는 방어효과(SG 공격접종에 의한 백신접종 계군의 생존율)가 기대치 만큼의 효능을 발휘하지 못함을 확인함. 그러므로 SG에 의한 가금 티푸스 감염방어에는 기존 SG-9R 생백신을 능가하는 새로운 대안 백신의 필요성이 없으며, OMV 백신물질은 닭에서 감염하는 파라티푸스 살모넬라 균종의 보균을 감소시키는 방향으로 혼합백신을 효과를 시험 평가하는 것이 더 적합한 연구목표 임을 재차 확인함

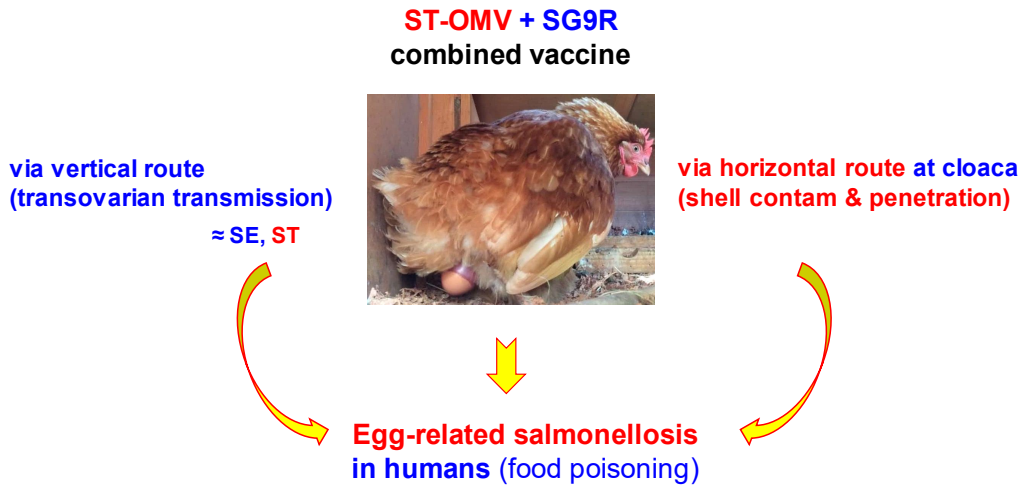
□ 살모넬라 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 유효성 (방어능력) 시험 평가

Experimental Design



○ 위와 같이 실험적 백신의 효능 시험을 위해 우선 ST-OMV 백신물질에 닭에서 파라티푸스를 일으키는 살모넬라균 방어효능(보균율 감소 여부)를 확인하고, 백신접종 계군에서 ST 균종뿐만 아니라 여타 식중독 관련 살모넬라 균종에 대한 접종 (heterologous challenge)을 통해 광범위한 살모넬라 균종에 대해서 닭에서 보균율을 낮추게 하는 백신의 효과가 나타나는 지를 확인하는 시험을 실시하여 ST-OMV 백신의 효능을 평가함

□ 살모넬라 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 사업화 연구



- ▶ **Prevention of egg contamination with *Salmonella* serovars**
- + Prevention of SG-Fowl Typhoid (SG systemic infection)**

○ 닭병원성 살모넬라 SG에 의한 가금티푸스 예방과 함께, 닭에서는 비병원성이지만 닭(산란계)에서 보균되어 오염된 계란을 통해 사람으로 전파되면 식중독 감염을 일으키는 ST에 대한 보균율을 저감하는 신개념 OMV 혼합백신을 시작으로 제품을 제작하여, 이를 이용하여 시작품의 장기 보존성과 함께 야외 임상시험 계획을 수립함으로써 추후 사업화 추진 후속연구를 연계 수행하여 품목허가를 얻을 수 있도록 제품화를 준비함

4년차

수용성 단백질 기반 AI 백신 고도화 및 RG 기반 인플루엔자 DIVA 백신 후보주 제작

□ 수용성 재조합 단백질 발현 기술 활용 재조합 HA 백신 고도화

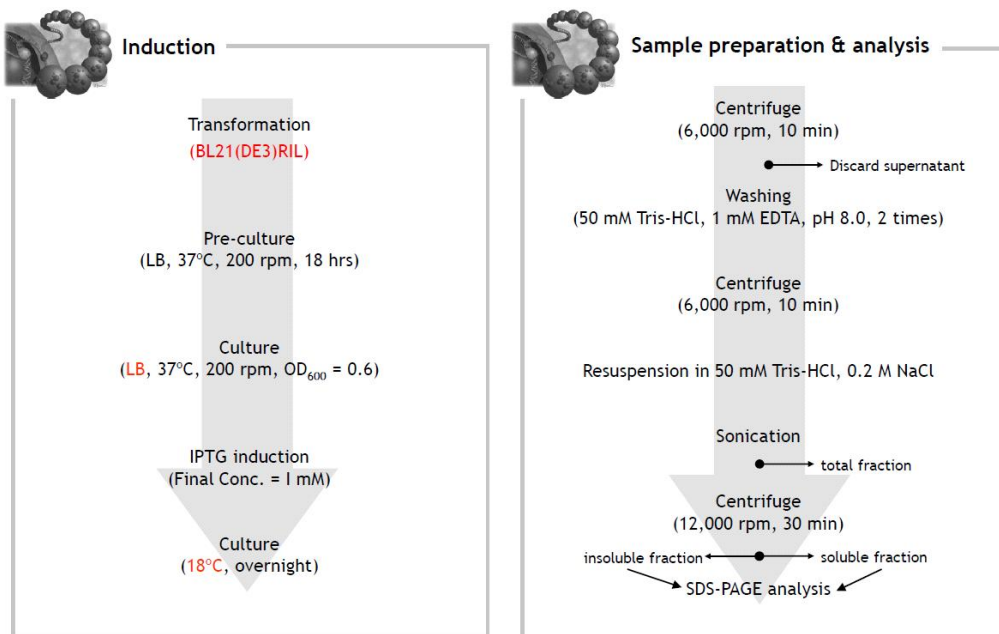
- 조류 대상 hRBD-HAgd 재조합 HA 백신의 중규모 생산 조건 확립
- 목적동물 백신효능평가 수행

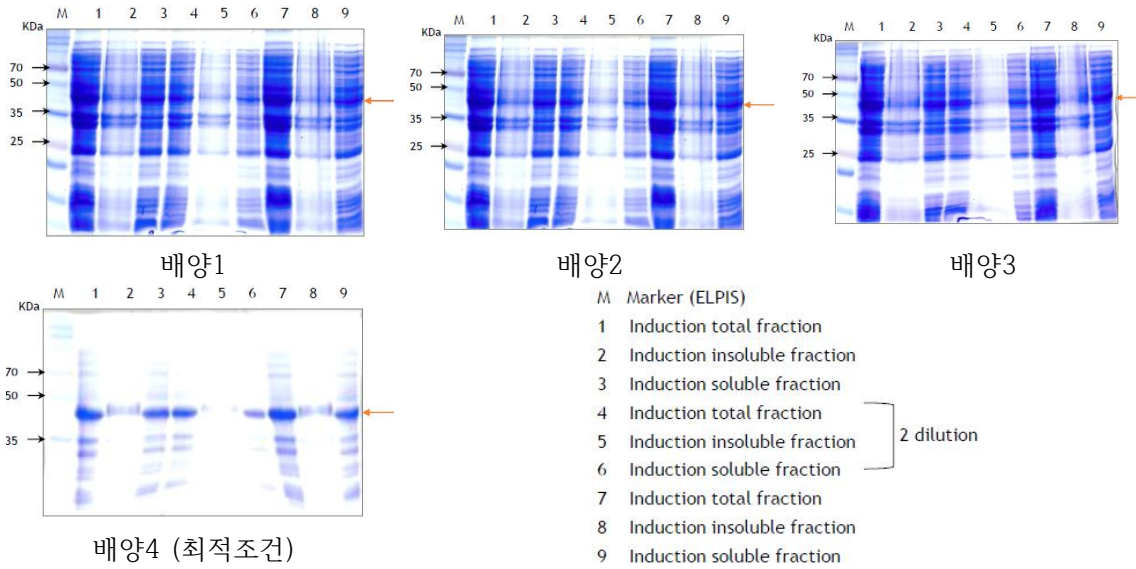
□ RG 기반 인플루엔자 DIVA 백신 후보주 제작

- Reverse Genetics를 활용하여 DIVA 가능한 신규 AIV 백신 후보주 제작
- 후보주 1: A/PR8 X B/Yamagata(NP) 바이러스 제작
- 후보주 2: Equine NS1 (H3N8) + Taq(His) 바이러스 제작

1. RBD-HAgd 재조합 HA 백신 중규모 생산

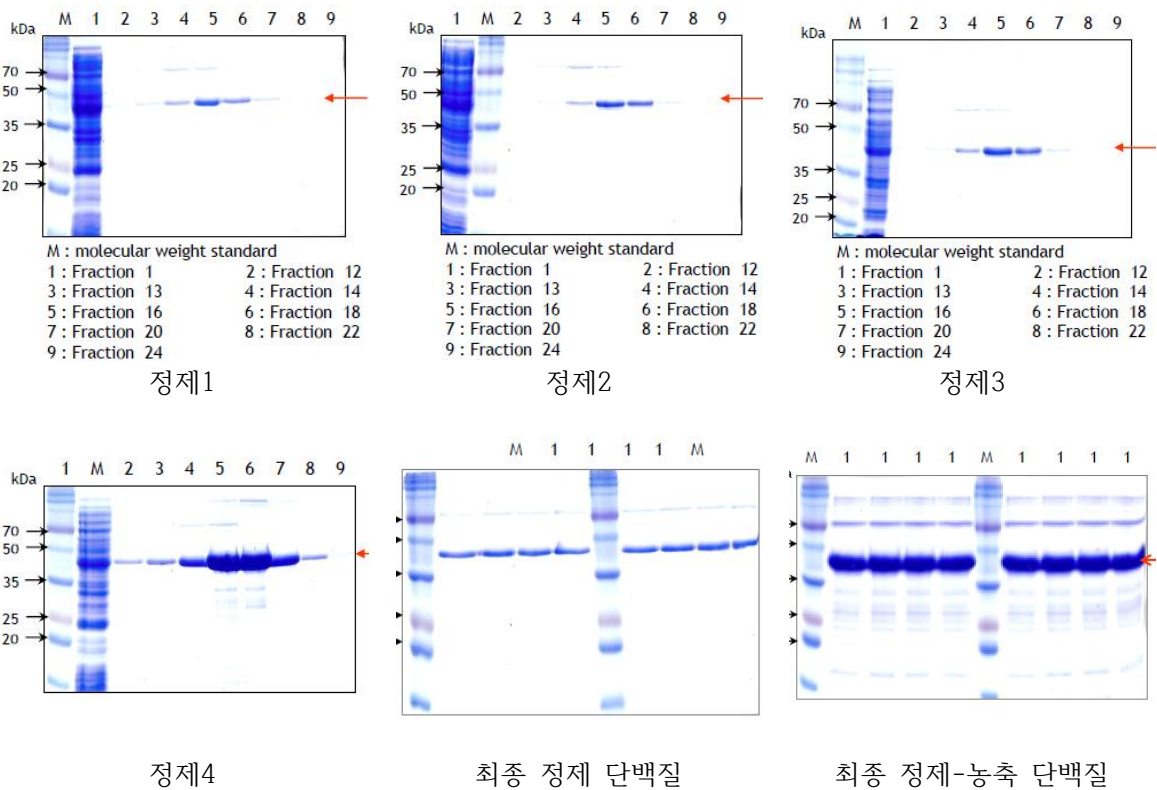
- 조류 대상 hRBD-HAgd 재조합 HA(H9) 백신의 리터급 배양공정 확립함
- BL21 야생형 포함, 3종의 유전자 재조합 대장균 균주를 비교하여 가장 발현율이 좋은 최종 BL21(DE3)RIL 균주를 선택하여 조류 대상 hRBD-HAgd 재조합 HA(H9) 백신에 활용함
- 배지종류, 배양 온도와 시간 등의 변수 간 비교를 통해 저온 16시간 배양조건을 확립함
- 추가로 대장균 배양 후 전처리와 세포파괴 전후의 버퍼조건을 확립하였으며 최종 확립된 배양조건은 아래와 같음





2. RBD-HAgd 재조합 HA 백신 생산성 분석

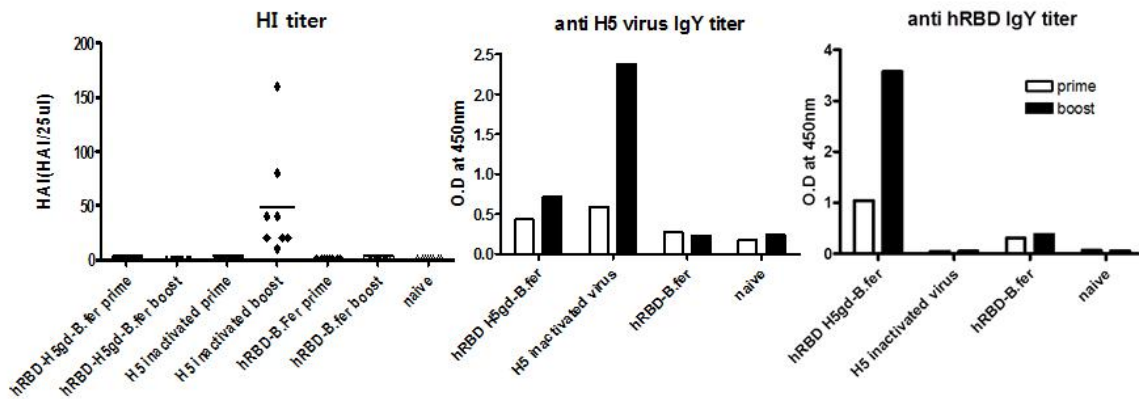
○ 최적화 조건에서 배양한 대장균 배양액 5L를 과쇄한 후 I-MAC 정제를 수행하였으며, 정제에 필요한 조건 또한 다양한 버퍼조건을 통해 최종 UF buffer, 50mM Tris-HCl, 300mM NaCl, 0.1mM EDTA, 2mM DTT에 storage 에 10% glycerol 함유 (pH7.4) 조건으로 확립하였음



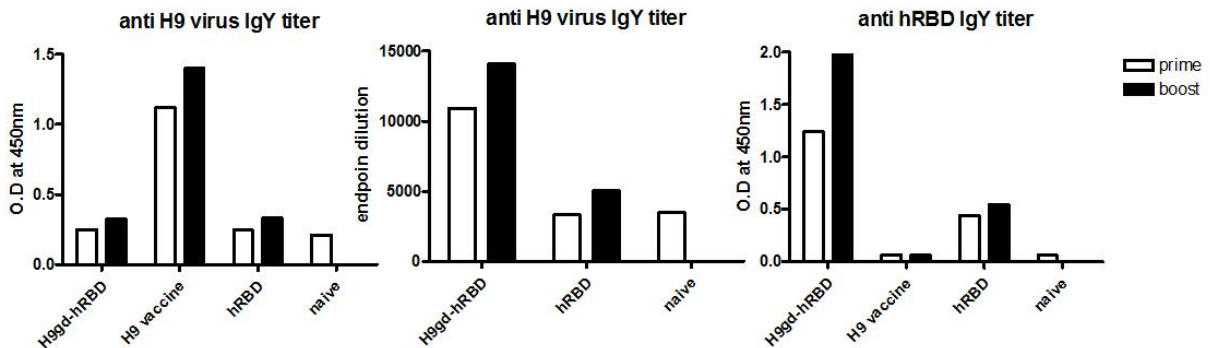
○ 단백질 농도 측정을 통해 수율을 확인한 결과, 5L 대장균 배양을 통해 40mg 의 H9HAgd 단백질 생산이 확인되었으며, H5HAgd는 다소 낮은 21mg 수준의 단백질을 생산을 확인하였음

3. RBD-HAgd 재조합 HA 백신의 목적동물 대상 백신 효능평가 및 DIVA 가능성 확인

- 제작한 2종류의 재조합 HA 백신, RBD-HAgd(H9), RBD-H5gd-Bfer을 이용하여 목적동물인 닭에서의 면역원성 및 방어면역 효능을 보고자 동물실험을 수행하였음
- 면역은 3-week-old White Leghorn SPF chickens을 이용하여 0.2ml PBS에 아래 표와 같이 주어진 항원양(H5:20ug, H9: 40 또는 80ug)을 근육주사 (IM, intramuscular) 를 통해 접종하였음
- 면역보조제는 닭에서 가장 일반적으로 활용하는 AS70을 사용하였음
- RBD-H5gd-Bfer 백신 동물실험 결과, 기대와는 다르게, H5 불활화 바이러스 백신 접종군은 높은 중화항체를 형성하는 반면, 주어진 조건에서 BD-H5gd-Bfer 백신 실험군은 충분한 양의 중화항체를 형성하지 못하는 것으로 확인되었으며, ELISA 시험을 통해 IgY 항체가 결과 또한 동일한 양상을 나타내고 있음
- 하지만 RBD-H5gd-Bfer 백신 접종 그룹에서는 RBD에 대한 항체가 형성됨을 ELISA를 통해 확인하여 DIVA로서의 가능성이 있음은 확인이 되었음



- RBD-H9gd 백신 동물실험 결과도 RBD-H5gd-Bfer 백신 시험결과와 유사하게 나타남. 즉, 상업백신의 경우 중화항체와 IgY ELISA 항체 모두 높은 수준으로 형성되나 RBD-H9gd 재조합 단백질 백신의 경우 그에 비해 낮은 수준의 항체가 형성됨



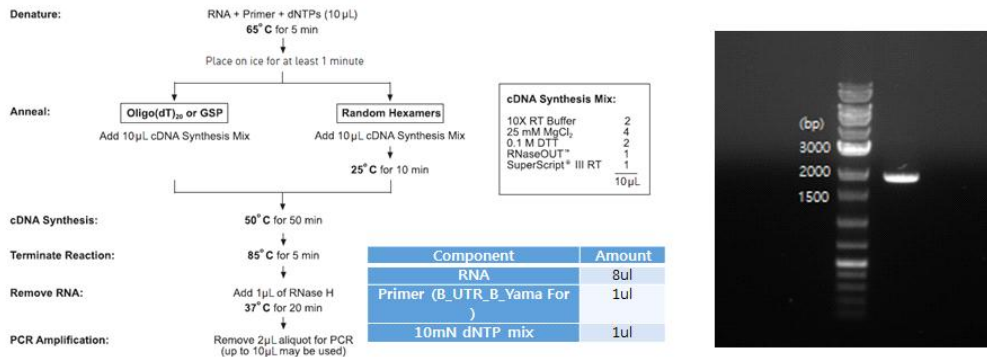
- H9형의 경우 공격접종 시험이 가능하여 국립수의자원은행을 통해 분양받은 야생형 H9 바이러스주를 공격접종 실험을 수행하였음. 공격접종 후 3일 또는 6일 후 OP, CL, CT에서 바이러스 재분비율을 관찰한 결과 유의미한 수준의 백신효능을 확인하지 못하였음

Group	Vaccine	Challenge	qRT-PCR quantification cycle values					
			OP		CL		CT	
			3DPI	6DPI	3DPI	DPI	3DPI	6DPI
9	hRBD-H9gd	01310 (H9N2)	30.88	30.38	30.36	22.62	nd	25.85
10	H9 vaccine		-	34.58	-	-	-	-
11	hRBD		31.67	31.06	nd	20.56	18.12	24.57

- 이상을 통해 목적동물에서 시험한 2종의 재조합 단백질 백신 RBD-H5gd-Bfer, RBD-H9-gd의 면역원성이 주어진 조건에서 충분히 나타나지 않음을 확인하였으나 백신 접종 그룹에서는 RBD에 대한 항체가 형성됨을 ELISA를 통해 확인하여 DIVA로서의 가능성이 있음은 확인이 되었음
- 따라서 5차년도 연구에서 항원 함량의 증대와 백신 접종 스케줄의 조정을 통해 최적의 백신 접종 조건을 탐색하여 목적동물에서의 효능을 추가로 검증하고자 함
- 또한 RBD 특이적 항체 형성 여부를 통해 ELISA를 통해 DIVA 감별을 확인하고자 함

4. RG 기반의 A/B 하이브리드 바이러스 백신 후보주 제작

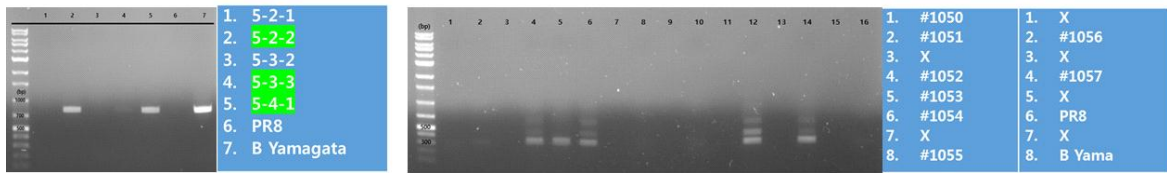
- Reverse Genetics를 활용하여 DIVA 가능한 신규 AIV 백신 후보주를 제작하고자 함
- 후보주 1: A/PR8 X B/Yamagata(NP) 바이러스 제작을 시도함
- 이를 위해 B/Yamagata(NP)의 유전자를 바이러스로부터 RT-PCR을 통해 확보하고 이를 8 plasmid transfection system에 적용하도록 pHW2000 벡터에 클로닝하였음



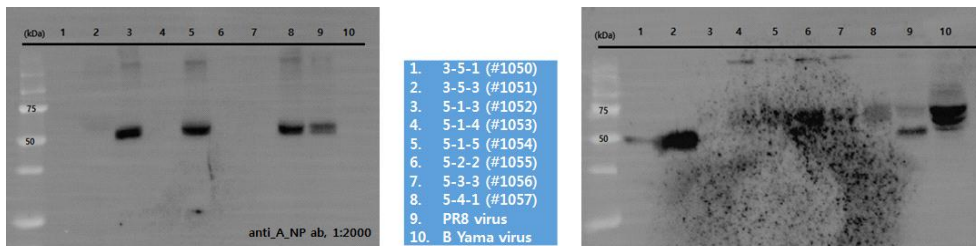
- A/PR8 X B/Yamagata(NP) 바이러스 제작을 위해 B-NP의 NTR 부위는 A/PR8 유래, B/Yamagata 유래 유전자 서열을 사용한 각각의 플라스미드를 제작하였으며, 이를 이용하여 아래 표와 같이 다양한 조건에서 A/PR8 X B/Yamagata(NP) generation을 시도하였음

	DNA량 (ng)									
	PB1	PB2	PA	HA	NA	M	NS	NP	A_UTR_B NP	B_UTR_B NP
+control	250	250	250	250	250	250	250	250	-	-
1	250	250	250	250	250	250	250	-	250	-
2	250	250	250	250	250	250	250	250	250	-
3	250	250	250	250	250	250	250	30	250	-
4	250	250	250	250	250	250	250	-	-	250
5	250	250	250	250	250	250	250	250	-	250
6	250	250	250	250	250	250	250	30	-	250

- 유사한 실험을 다양한 조건에서 수차례 반복한 결과, B-UTR을 가진 플라스미드 트랜스팩션 그룹에서 일부 HA titer 가 측정되어 A/PR8 X B/Yamagata(NP) 바이러스 제작 가능성이 확인되었음
- 해당 그룹의 시료를 유정란에 접종하여 배양한 후 배양액으로부터 HA, RT-PCR, western blotting을 통해 A/PR8 X B/Yamagata(NP) 바이러스의 제작여부를 검사 하였음
- B-Yamagata 특이적인 primer를 이용하여 RT-PCR을 수행한 결과, 해당 시료(lane 2,5 positive control=7, negative control=6)에서 특이적인 밴드가 확인되었음(좌), B-Yamagata 특이적인 또다른 primer set를 이용하여 RT-PCR을 수행한 결과도 동일하게 확인됨 (우).

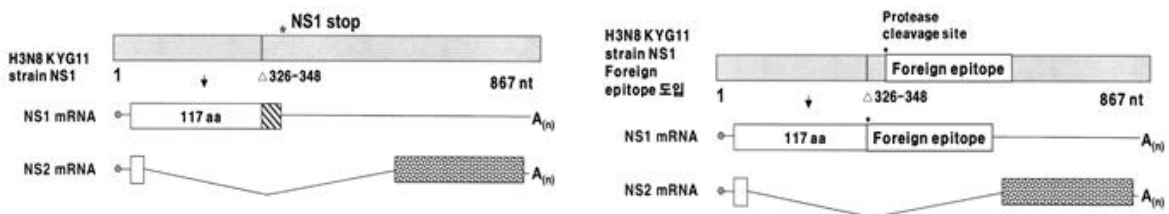


- 제작된 제조합 바이러스에서 B-NP 단백질의 발현을 확인하고자 웨스턴블롯을 통해 확인한 결과, A-NP 특이적인 항체와는 반응하지 않는 반면, B-NP 특이적인 항체와는 반응을 하나, 그 결과가 선명하지 않아 현재 반복 시험중에 있음



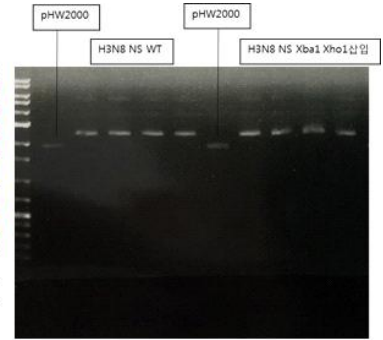
5. RG 기반의 NS1 돌연변이 바이러스 백신 후보주 제작

- 후보주2: Equine 유래 H3N8 인플루엔자 바이러스의 특이적인 NS1 단백질은 NS1~NS2 사이에 크게 결실된 부위를 가지고 있어 외부 에피토프의 도입이 가능할 것으로 예상, 이를 이용하여 DIVA구현이 가능한 NS1 돌연변이 바이러스 백신 후보주를 만들고자 시도하였음

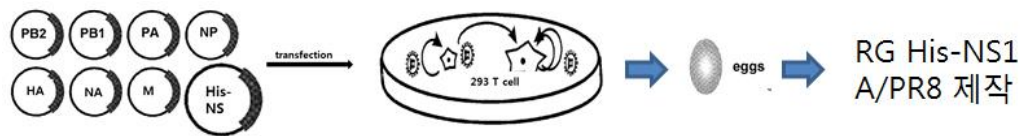


- 1단계 연구를 통해 H3N8 NS1 유전자를 합성을 통해 확보하였고, 이를 RG 시스템 적용이 가능한 pHW2000 벡터에 클로닝을 완성하였음

Tattggtctcagggagcaaaaagcaggggtgacaaaaacataatggattccaacactgtgtcaagctttcaagttgagactgtttttt
 ttggcatgtccgcaaacgattccagacccaagaattgggtgatgcccattccttgaccggcttcaccgaagaccagaatcc
 ctaaggggaagagggcagcactcttggctggaacatcgaaacagccactcatcaggaagagcagatagtggaagcagattctgg
 aaaggaatcagatgaggcacttaaaatgaccattgacctctgttctacttcacgctacttaactgacatgactcttggtaga
 tgtcaagagactggttcagctcatgcccaagcataagaatggaccaggaatcatggaatctagaaggaacatcacttaa
 agcaaacctttagtgatcttgcgaagcctggaaacactaataactacttagagccttcaccgaaggaagagcagctggtggcg
 aaatttcaccatctcaggtaccttctcttccagacataactaataaggatgtcaaaaatgcaattgggtcctcatcggaggg
 cttaaatggaatgataataggttgaatctctgaaactctacagagattcacttgagaagcaatcataagaatggaaac
 ttcaattcccttcaaacagaaatgaaaaatggagagaacaatgaagccagaatttgaaagagtaaatggttgattgaagaa
 gtgcgacatagattgaaaaatcacagaaatagtttgaacaaataacatttatgcaagccttacaactattgcttgaagtaga
 gcaagagataagaactttctgtttcagcttatttaatgataaaaaacaccttggttctactaatacagagacgatat



- H3N8 유래 NS에는 여러 외래 에피토프의 삽입이 가능할 것으로 예상되나, 우선은 DIVA 적용이 쉽게 확인 가능한 Taq 의 일종인 HIS-Taq을 삽입한 His-NS1 제작을 시도 하였음



- 그 결과, 수정란에서 증식된 RG-His NS1 재조합 인플루엔자 바이러스의 증식이 확인되었으며, 해당 바이러스의 유전자 검사 및 단백질 웨스턴 블롯 등을 통해 His 발현 여부가 최종 확인되었음

- RG AIV marker 백신 후보주 증식성 분석
 - PR8-eqNS 재조합 바이러스의 증식성 분석
 - 신규 재조합 RG AIV marker 백신 후보주의 증식성 분석
- RG AIV marker 백신 후보주 면역원성 평가
 - 동물실험을 통한 PR8-eq Δ NS 재조합 바이러스의 면역원성 분석
 - 신규 재조합 RG AIV marker 백신 후보주의 면역원성 평가
- RG AIV marker 백신 후보주 감별기능 평가
 - 신규 재조합 RG AIV marker 백신 후보주의 DIVA 감별기능 확인
- RBD-HA_gd 항원 단백질의 동물모델 백신 효능평가
 - hRID_H9 HA_gd 재조합 단백질 백신 후보물질의 효능평가 (2차)

1. RG AIV marker 백신 후보주 증식성 분석

- PR8-eqNS 재조합 바이러스를 제작하여 제작을 완료함
- 5차년도 연구 개시 후 해당 바이러스의 재조합을 다시 한 번 제작하여 eqNS와 PR8 유전자 간의 재조합이 가능함을 다시 한번 확인하였음
- 추가적인 RG 시스템으로 eqNS에 일부 결실을 유도한 후 이 부위에 His tag를 삽입한 PR8-eq Δ NS 재조합 바이러스를 제작에 성공함
- 추가적인 RG 시스템으로 eqNS에 일부 결실을 유도한 후 이 부위에 His tag를 삽입한 PR8-eq Δ NS와 동시에 H5N8 유래 HA 유전자가 재조합된 PR8-H5-eq Δ NS-His 재조합 바이러스를 제작에 성공
- 제작된 각 바이러스의 명칭과 바이러스 내 존재하는 유전자의 유래와 외부 항원 삽입 여부, 바이러스의 특징은 아래 표와 같음

바이러스	유전자 유래		외부항원	특징	제작시기
	PR/8(H1N1)	Equine (H3N8)			
PR8	All(8)	-	-	wild type	-
PR8-eqNS	7	NS (wt)	-	RG	4차년도
PR8-eq Δ NS-His	7	Δ NS-His (mut)	-	RG-DIVA 검증	5차년도
PR8-H5-eq Δ NSHis	6	Δ NS-His (mut)	HA (H5N8)	RG-백신후보주	5차년도

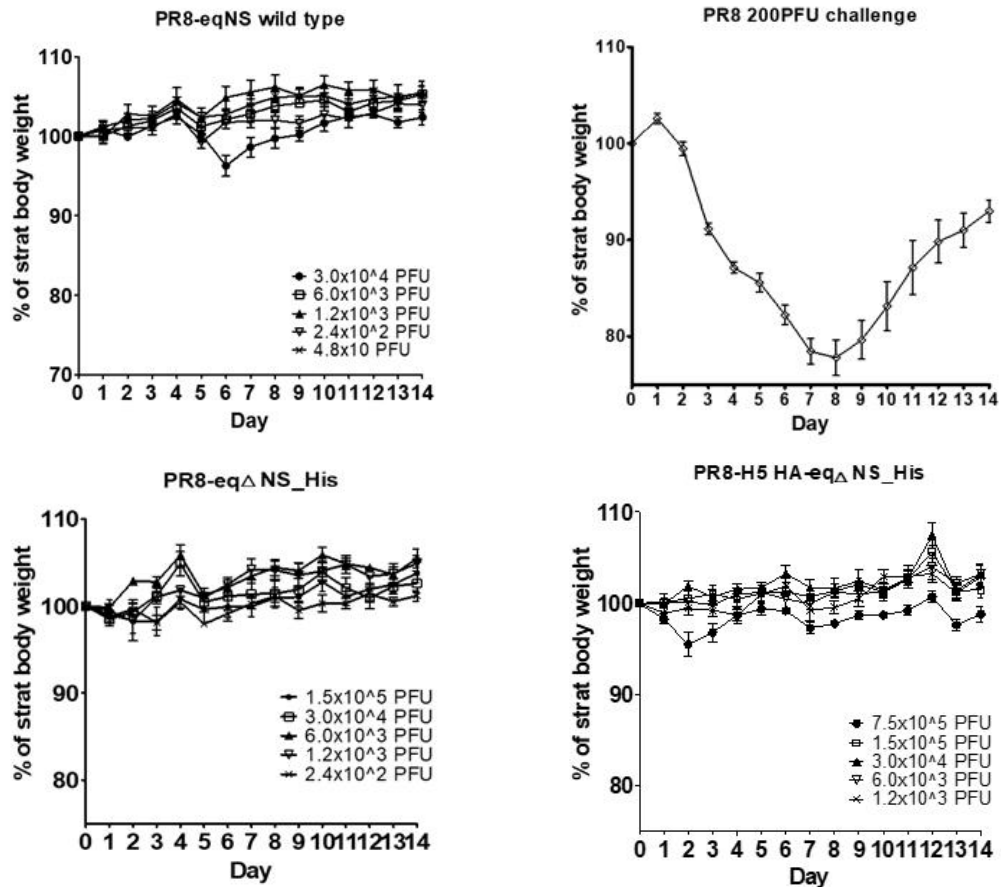
- 대조군 포함 제작된 4종의 재조합 바이러스를 수정란에 감염시켜 증식 후 각각의 증식성을 확인하였음
- 역가는 HA titer와 EID₅₀로 측정하였으며, 세포에서의 감염여부 및 증식성을 확인하기 위해 Plaque assay를 수행함
- 4종의 재조합 바이러스의 증식성 결과는 아래 표와 같음

바이러스	HA titer (HAU/50ul)	EID (EID ₅₀ /0.1ml)	PFU (PFU/ml)
PR8	2 ¹⁴	10 ^{8.7}	4.4x10 ⁷
PR8-eqNS	2 ¹³	10 ^{9.7}	2.5x10 ⁷
PR8-eqΔNS-His	2 ¹³	10 ^{9.9}	1.2x10 ⁸
PR8-H5-eqΔNSHis	2 ¹²	10 ^{8.7}	6.0x10 ⁸

○ 결과적으로 equine 의 NS 유전자를 갖는 3종의 재조합 바이러스의 수정란 증식성은 대조군인 PR/8 대비 유사하거나 다소 높은 경향을 보여 백신 후보주로서의 가능성이 높다고 할 수 있음

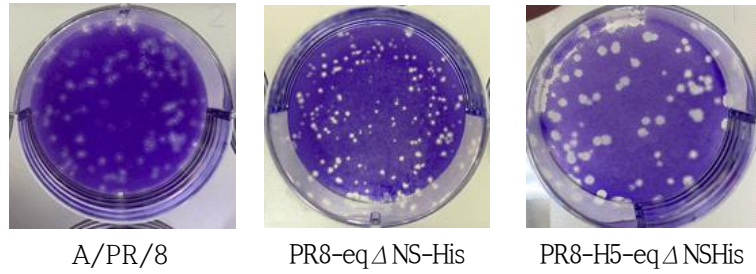
2. RG AIV marker 백신 후보주 병원성 평가

○ 대조군 포함 제작된 4종의 재조합 바이러스를 다양한 농도로 마우스에 감염시켜 체중 변화를 관찰함으로써 병원성 정도를 확인한 결과 아래 그림과 같음



○ 관찰한 바와 같이 PR/8 바이러스는 200PFU에서 1MLD₅₀ 수준의 병원성을 나타낸 반면, equine NS 치환된 바이러스 또는 H5-HA 유전자까지 치환된 바이러스 등 본 연구에서 개발한 3종의 재조합 바이러스는 PR/8 대비 100배 이상의 현저한 병원성 감소현상을 확인 하였음

○ 이러한 병원성의 감소는 백신주의 수정란 증식 등 다양한 장점을 가지고 있음



- 또한 플라크 형성 패턴을 살펴본 결과 equine NS 치환에 의해 플라크의 크기가 작아지는 등 동일한 경향을 나타내나 이러한 플라크 형성의 변화는 H5N8 HPAI HA 가 치환됨에 따라 크고 선명한 플라크를 형성하는 형태로 변화함이 관찰됨

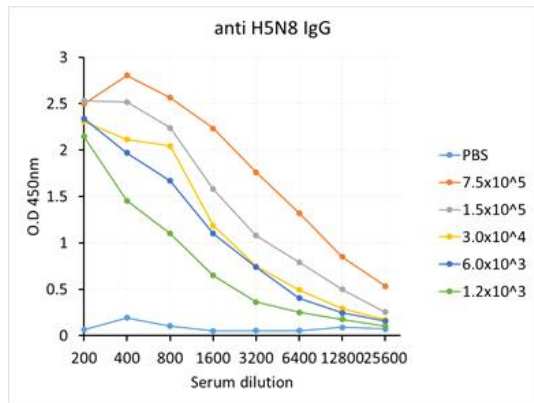
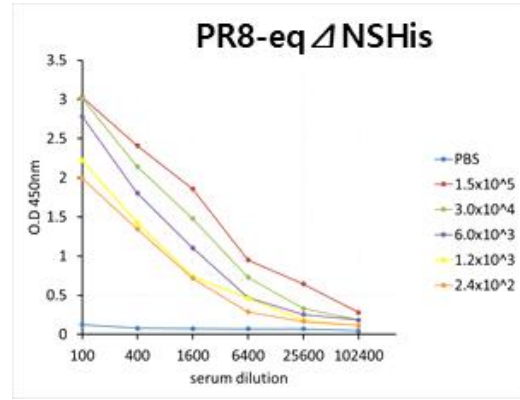
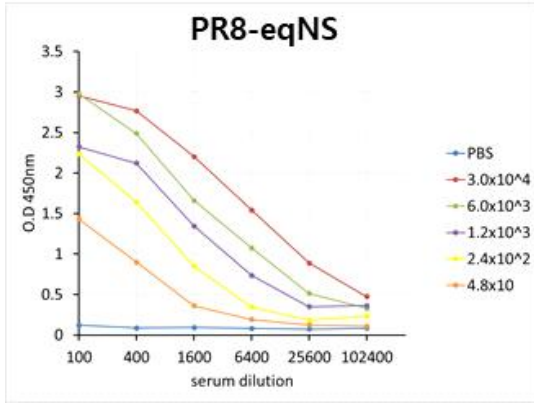
3. RG기반 대비 유전자재조합 DIVA백신후보 감별기능 상호비교

- 소동물 모델에서의 감별기능을 확인한 결과 His-Taq 백신 마커를 가지고 있는 2종의 재조합 백신 후보주는 웨스턴블롯에서 확인이 가능하여 DIVA 적용이 가능함을 확인하였음
- 5차년도에서 ELISA assay를 통해 손쉽게 외래 epitope (marker)대상 항체형성여부 확인을 위한 검증법을 추가로 확립할 계획임

바이러스	PR8-eqNS	PR8-eqΔNS-His	PR8-H5-eqΔNSHis
DIVA 마커 (HisTag)존재	×	○	○
시험결과	<p>eq NS wt</p>	<p>eqΔNS_His</p>	<p>H5 HA eqΔNS_His</p>

4. RG AIV marker 백신 후보주 면역원성 평가

- 소동물 모델에서의 3종의 백신 후보주가 실제 항원에 대한 면역반응을 유도할 수 있는지를 확인하기 위해 3종의 재조합 바이러스를 다양한 농도로 1회 접종한 후 3주 후 항체 형성을 ELISA를 통해 확인하였음
- 그 결과 3종의 바이러스 모두 항원(HA) 특이적인 항체가 효과적으로 유도되는 것이 확인되었음



- PR8-eqNS: PR8 HA에 대한 IgG titer
- PR8-eq Δ NS-His: PR8 HA에 대한 IgG titer
- PR8-H5-eq Δ NSHis: H5N8 HA에 대한 IgG titer

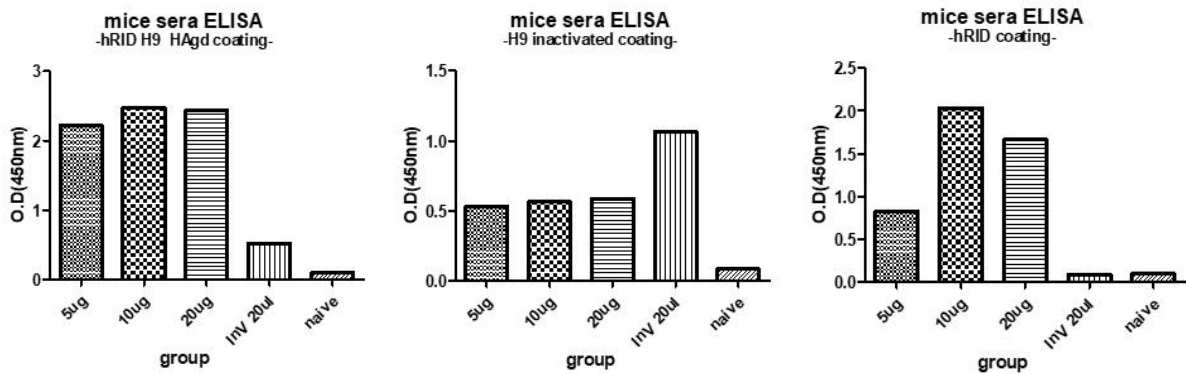
- 이로서 본 연구에서 개발한 equine H3N8 유래 NS를 활용하는 재조합 DIVA 백신 후보주 개발 기술은 효과적인 재조합 바이러스 형성이 가능한 것으로 확인되었으며, 재조합 바이러스는 높은 수정란 증식성과 낮은 마우스 병원성이 확보되어 백신 후보주로서의 좋은 특징을 갖고 있음
- 또한 마우스 소동물 모델을 통해 면역원성과 DIVA 감별 가능성이 입증되어 5차년도에 목적동물 시험 수행 및 완성된 HPAI 용 마커백신 개발이 가능할 것으로 사료됨

5. RBD-H9 HAgd 항원 단백질의 동물모델 백신 효능평가

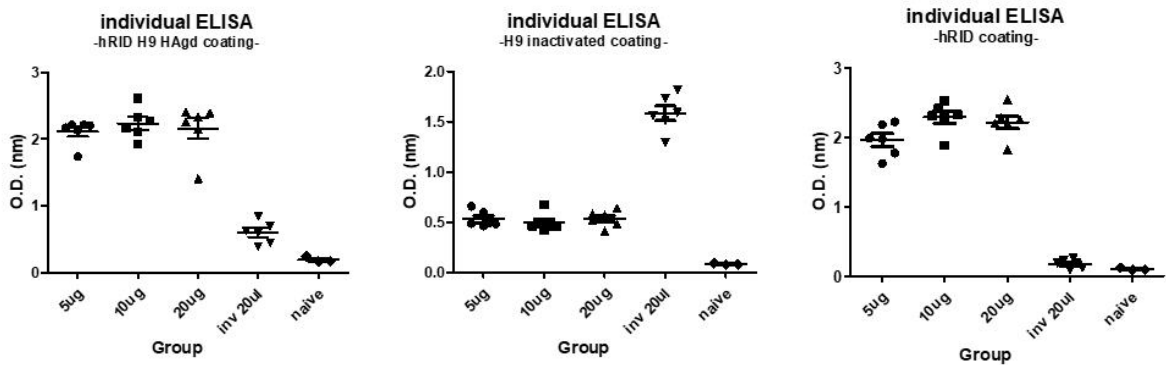
- 4차년도 연구에서 진행한 소동물 모델에서의 RBD-H9 HAgd 재조합 단백질 백신 후보물질의 효능평가를 반복하여 수행함
- 우선 마우스 백신접종 스케줄은 총 2회 접종으로 1회 줄였으며, 면역보조제로 ISA 계열에서 Alum 계열로 전환하였음
- 전체적인 접종 스케줄과 항원에 관한 정보는 아래와 같음

group	vaccine	adjuvant	dose	route	number	note
1	hRID_H9 HAgd	Alhydrogel	5ug	IM	12	
2	hRID_H9 HAgd	Alhydrogel	10ug	IM	12	
3	hRID_H9 HAgd	Alhydrogel	20ug	IM	12	
4	H9 inactivated	Alhydrogel	20ul	IM	12	2 ¹³ HAU/50ul
5	naive				12	

- 최종 백신 접종 후 2주 후 H9 HA 특이적인 항체를 ELISA로 측정된 결과, 아래 그림과 같이 높은 수준의 항체가 형성되는 것이 확인 되었으나(좌), 상업백신 형태인 불활화백신에 비해서는 형성되는 항체가 낮았으며(중), 백신 접종별 형성되는 항체도 크게 차이나지 않음
- hRID_H9_HAgd 재조합 단백항원을 접종한 그룹에서는 HA 특이적인 항체뿐만 아니라 hRID 특이적인 항체도 동시에 형성하여 DIVA 감별 가능성이 있음이 입증되었음 (우)



- hRID_H9_HAgd 재조합 단백항원에 의해 유도되는 항체는 접종한 마우스 개체간에 큰 차이없이 균일하게 유도됨이 확인됨

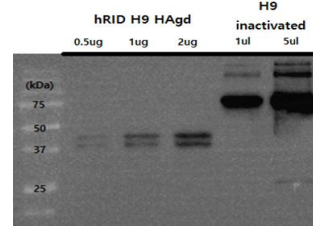
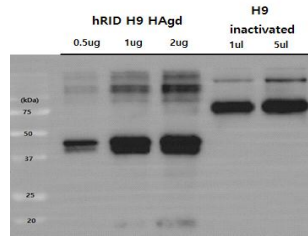


- hRID_H9_HAgd 재조합 단백항원에 의해 DIVA 감별기능을 재확인하기 위해 웨스턴 블롯을 수행한 결과, H9 상업백신과 구별되는 밴드패턴으로 DIVA 감별이 가능함을 알 수 있음

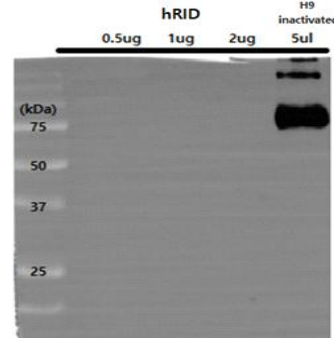
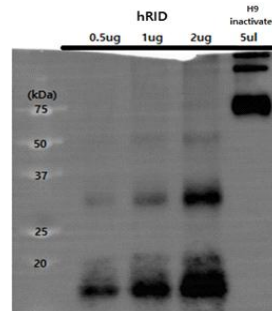
마커백신후보물질
(hRID_H9_HAgd)

상업백신
(H9N2 불활화백신)

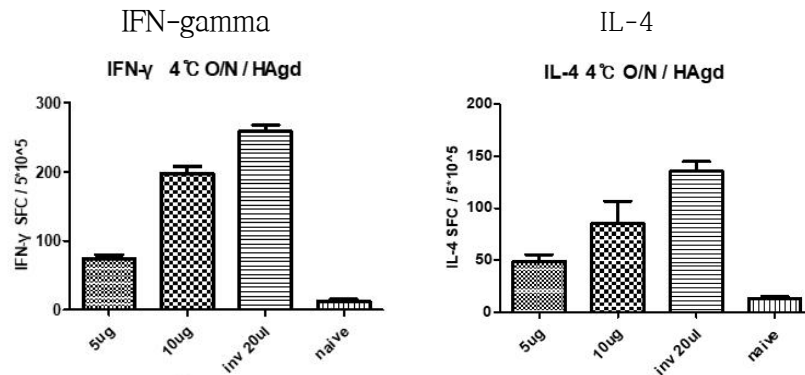
항원(HA)
검출 패널



마커(hRID)
검출 패널



- hRID_H9_HAgd 제조합 단백질항원에 의해 유도되는 T 세포 반응 여부를 확인하기 위해 백신 2회 접종 후 H9 야생형 바이러스로 re-stimulation 한 후 비장을 적출, ELISOPOT 수행함
- 그 결과 아래 그림과 같이 유의미한 수준의 T 세포 반응을 유도함이 확인되었음



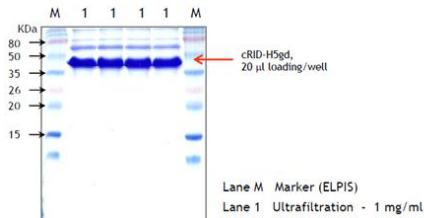
- 4차년도 연구에 이어 5차년도에서도 반복하여 수용성 단백질 발현기술을 활용한 제조합 단백질 기반 HA 백신개발연구 수행 결과, 기존 상업백신과 유사하거나 다소 낮은 수준의 면역원성이 유도됨이 확인되었음
- 이는 예기치 못한 인플루엔자 대유행 시 백신생산기술로서 활용 가능할 것으로 사료되나 상시 백신으로 활용하기에는 경제성 측면과 효능면에서 우월하다고 판단하기는 어려움
- 면역원성 개선을 위해 RBD 부위를 목적동물 유래 RBD로 치환하는 연구를 고려할 수 있으나, 추진 여부에 대해서는 현재 연구의 선택과 집중이 필요하여 향후 센터와의 협의가 필요함

6. RBD-H5 HAgd 항원 단백질의 동물모델 백신 효능평가

- 4차년도 연구에서 hRID 기반으로 제작한 H5 HAgd 단백질 백신 후보물질을 목적동물인 닭에서 면역시험 할 때 human 유래 hRID의 면역원성이 지나치게 강한 경향을 확인함

- 5차연도에 목적 동물인 chicken 유래 cRID를 융합 파트너로 활용한 H5 HAgd 단백질 백신 후보물질을 다시 디자인하여 단백질 융합파트너에 대한 면역원성을 조절하고자 하여 다시 생산한 결과, 아래 그림에서 보는 바와 같이 수용성으로 적절히 발현되어, 동물실험에 사용할 cRID_H5_HAgd 생산을 완료함

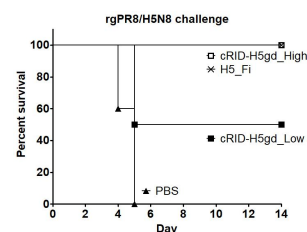
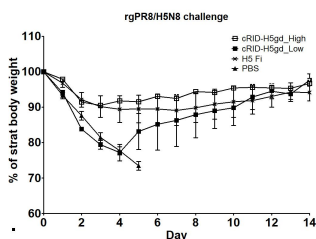
마커백신후보물질
(cRID_H5_HAgd)



- cRID_H5_HAgd 의 목적동물 효능평가에 앞서 소동물(마우스) 모델에서의 재조합 단백질 백신 후보물질의 효능평가를 수행함
- 마우스 백신접종 스케줄은 총 2회 접종으로 1회 줄였으며, 면역보조제로 ISA 계열에서 Alum 계열로 전환하였음
- 전체적인 접종 스케줄과 항원에 관한 정보는 아래와 같음

group	antigen	amount	alum	n
CH1	cRID H5HAgd	10ug	50ul	6
CH2	cRID H5HAgd	50ug	50ul	6
CH3	H5N8 Formalin	10HAU	50ul	6
CH4	PBS	-	-	6

- 최종 백신 접종 후 3주가 지난 뒤 야생형 고병원성 바이러스의 사용이 제한되어 있어 A/PR/8/34 (H1N1) 바이러스를 backbone으로 사용하여, H5N8 유래 HA, NA 유전자가 치환된 rgPR8/H5N8 바이러스를 이용하여 공격접종 실험을 수행함
- 그 결과, 아래 그림과 같이 cRID_H5gd 재조합 백신 후보물질을 높은 농도로 접종한 마우스 그룹에서 H5N8 불활화 바이러스를 백신 접종한 그룹과 유사한 수준의 방어면역이 형성됨이 확인되었음
- cRID_H5gd_High 그룹은 공격접종 후 약 10% 정도의 체중감소가 발생한 후 회복되었으며, H5N8 불활화바이러스 접종 그룹 또한 10% 정도 체중 감소가 발생한 후 서서히 회복되었음
- cRID_H5gd_Low 백신 그룹은 약 20% 까지 체중이 감소하고 서서히 회복되었음
- 치사율은 cRID_H5gd High 그룹과 H5N8 불활화백신 접종 그룹은 100% 생존하였으며, cRID_H5gd_Low 백신 그룹은 50% 만이 생존하였음



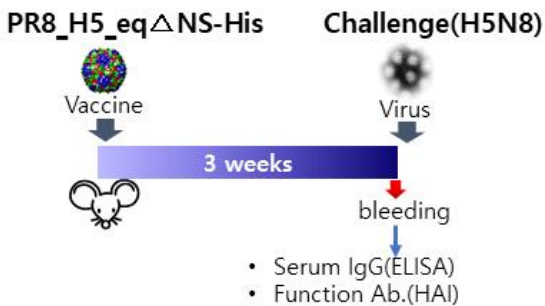
- PR8-H5-eq Δ NS-His 백신후보주 효능검증
 - PR8-H5-eq Δ NS-His 마우스 동물 실험을 통해 면역원성을 확인
- PR8-H5N8-eq Δ NS-His 재조합 바이러스 제작 및 특성분석
 - H5N8의 HA, NA 유전자가 모두 치환된 PR8-H5N8-eq Δ NS-His 백신후보주를 제작
 - PR8-H5N8-eq Δ NS-His 재조합 바이러스의 역가(plaque, assay, HA titer), 병원성, DIVA 등 기본 특성 분석
- RG 기반 백신후보주 목적동물 효능검증
 - PR8-H5-eq Δ NS-His 목적동물 닭에서의 백신 효능 검증
 - PR8-H5N8-eq Δ NS-His 목적동물 닭에서의 백신 효능 검증
- eq Δ NS-His 기반 인플루엔자 백신 플랫폼 기술의 고도화 (신규 RG 바이러스 제작)
 - 외래 항원 도입 eq Δ NS-His 기반 재조합 바이러스의 백신 플랫폼 검증

1. PR8-H5-eq Δ NS-His 백신후보주 효능검증

- 5차년도 제작 PR8-H5-eq Δ NS-His 백신후보주의 바이러스 내 존재하는 유전자의 유래와 외부 항원 삽입 여부, 바이러스의 특징은 아래 표와 같음

바이러스	유전자 제공 바이러스			DIVA marker	제작시기
	PR/8/34(H1N1)	Equine (H3N8)	A.(H5N8)		
PR8-H5-eq Δ NSHis	6 genes (PB1,PB2, PA,NP,M,NA)	Δ NS-His (mut)	HA (Multi basic A.A del.)	His taq	5차년도

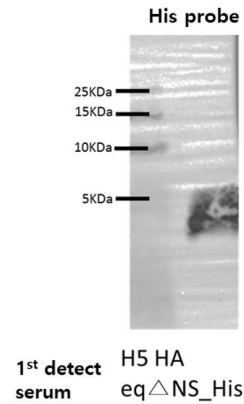
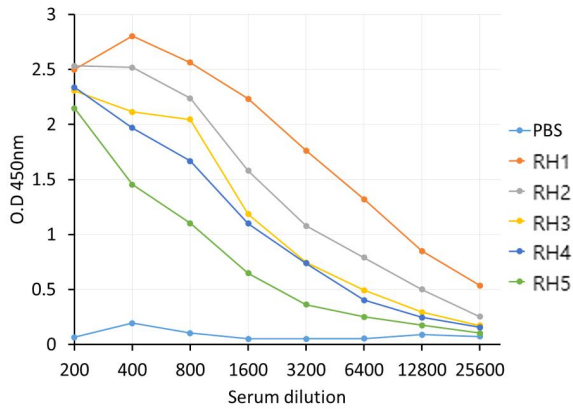
- PR8-H5-eq Δ NS-His 백신후보주의 효능 검증을 위해 마우스 동물 실험을 통해 항체 생성 및 방어면역효과를 확인함
- PR8-H5-eq Δ NS-His 백신후보주를 1회 서로 다른 5가지 농도로 접종하였음



group	vaccine	amount(unit)	N
RH1	PR8_H5_eqNS_His	25	6
RH2	PR8_H5_eqNS_His	5	6
RH3	PR8_H5_eqNS_His	1	6
RH4	PR8_H5_eqNS_His	0.2	6
RH5	PR8_H5_eqNS_His	0.04	6
PBS	-	-	6

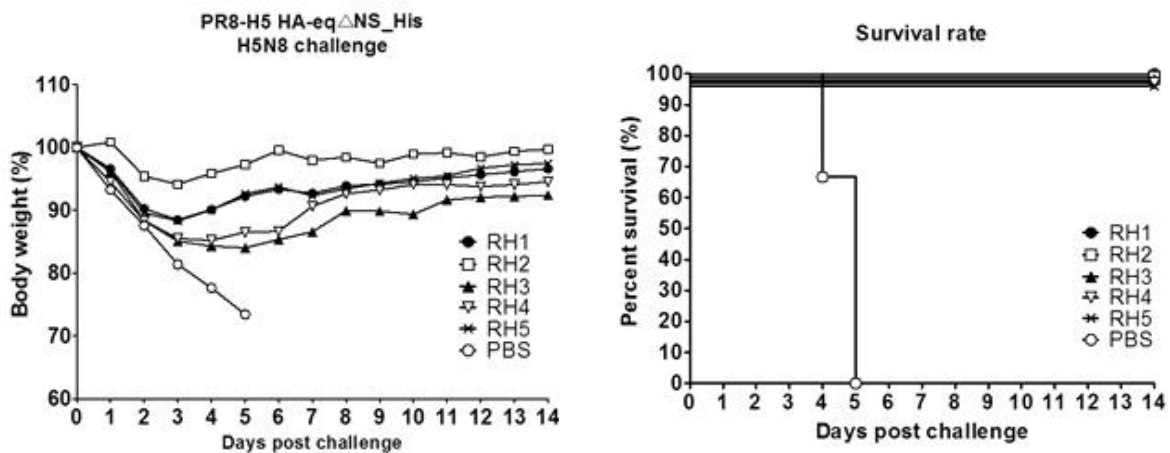
[PR8-H5-eq Δ NS-His 접종 스케줄(좌) 및 접종 세부 사항]

- 백신 접종 후 3주가 지난 시점에서 마우스 혈액 내 존재하는 H5 특이적 항체를 ELISA 로 측정 한 결과, 농도 의존적으로 항체가 형성됨을 확인하였으며, 또한 DIVA 가능성을 확인하기 위해 백신에 존재하는 DIVA 마커인 His taq 특이적 항체형성을 웨스턴 블롯으로 확인하였음



[PR8-H5-eqΔNS-His 접종에 따른 H5 특이적 항체 형성(좌) 및 DIVA marker 검출 (우)]

○ PR8-H5-eqΔNS-His 백신후보주의 방어면역 효과를 확인하기 위해 백신 접종 후 3주가 지난 시점에서 마우스를 H5N8 바이러스를 이용하여 공격접종을 수행한 결과, 체중의 감소는 백신 농도 의존적으로 나타났으나 모두 감염 후 3~5일 경에 체중 회복기에 이르렀으며, 모든 그룹에서 100% 생존함을 확인하였음



[PR8-H5-eqΔNS-His 접종에 따른 방어면역 효과 (체중변화-좌, 치수율-우)]

○ 이로서 PR8-H5-eqΔNS-His 백신후보주는 1회 접종만으로도 H5 고병원성 인플루엔자에 대해 충분한 방어면역이 형성된다는 것을 마우스 실험을 통해 입증함

2. PR8-H5N8-eqΔNS-His 재조합 바이러스 제작 및 특성분석(제작중)

○ 당해연도 신규 제작 백신후보주로서 PR8-H5N8-eqΔNS-His 재조합 바이러스에 존재하는 유전자의 유래와 외부 항원 삽입 여부, 바이러스의 특징은 아래 표와 같음

바이러스	유전자 제공 바이러스			DIVA marker	제작시기
	PR/8/34(H1N1)	Equine (H3N8)	Avian (H5N8)		
PR8-H5N8-eqΔNSHis	5 genes (PB1, PB2, PA, NP, M)	ΔNS-His (mut)	HA (mut), NA	His taq	6차년도 (제작중)

3. RG 기반 백신후보주 목적동물 효능검증

○ RG 기반의 백신후보주 (PR8-H5N8-eqΔNS-His 재조합 바이러스)의 목적동물 효능검증은 제작이 완료된 후 1세부 과제(전북대)와 협의하에 진행할 예정임

4. RG 기반 인플루엔자 백신 플랫폼 기술의 고도화

- ARC센터와의 연구협의를(21.5월)를 통해 RG 기반 인플루엔자 백신 기술의 고도화와 IP 확보 및 향후 사업화를 위한 전략으로 eq Δ NSHis 를 활용한 RG 기반의 인플루엔자 바이러스를 다양한 백신 플랫폼 기술로서 고도화하는 것을 보고함
- 이에 따라 현재 2개의 카테고리 총 9종의 eq Δ NSHis 기반 신규 바이러스를 제작하여 백신 플랫폼으로서의 가능성을 입증하고 사업화 전략을 수립하고자 함
- 첫번째 카테고리는 인플루엔자 범용백신을 타겟으로 하여, eq Δ NSHis 유전자에 M2 extracellular(M2e) domain 의 conserved sequence를 삽입한 재조합 바이러스로서, M2e 는 1회~4회까지 tandem repeat 형태로 반복하여 삽입한 바이러스를 각각 설계함.

바이러스	유전자 제공 바이러스		타겟
	PR/8/34(H1N1)	Equine (H3N8)	
PR8-M2e-eq Δ NSHis	7 genes (PB1,PB2,PA,NP, M,NA,HA)	Δ NS-His+M2e	범용 인플루엔자
PR8-M2e(2X)-eq Δ NSHis		Δ NS-His+M2e (M2e 2X tandem repeat)	
PR8-M2e(3X)-eq Δ NSHis		Δ NS-His+M2e (M2e 3X tandem repeat)	
PR8-M2e(4X)-eq Δ NSHis		Δ NS-His+M2e (M2e 4X tandem repeat)	

○ 총 4종의 바이러스 중 3종의 바이러스 제작이 완료됨.

제작 및 특성 항목	결과
범용 인플루엔자 RG용 plasmid 제작 PR8-M2e(1X)-eq Δ NSHis PR8-M2e(2X)-eq Δ NSHis PR8-M2e(3X)-eq Δ NSHis PR8-M2e(4X)-eq Δ NSHis	
범용 인플루엔자 3종 유전자 검증 PR8-M2e(1X)-eq Δ NSHis바이러스 유래 NS PR8-M2e(2X)-eq Δ NSHis바이러스 유래 NS PR8-M2e(3X)-eq Δ NSHis바이러스 유래 NS	
범용 인플루엔자 3종 역가 측정 PR8-M2e(1X)-eq Δ NSHis (PFU, HA titer) PR8-M2e(2X)-eq Δ NSHis (PFU, HA titer) PR8-M2e(3X)-eq Δ NSHis (PFU, HA titer)	In test, 2 ⁸ HAU/50ul In test, 2 ⁸ HAU/50ul In test, 2 ⁸ HAU/50ul

[신규 eq Δ NSHis 기반 범용성 인플루엔자 백신용 재조합 바이러스의 진행상황]

- 두번째 카테고리는 구제역바이러스의 항원단백질인 VP1 유래 에피토프를 삽입하는 것임
- 총 5종의 바이러스 제작을 완료하였으며, 각각의 바이러스는 구제역 A, Asia1, O type의 VP1 에피토프가 삽입된 eqΔNSHis를 포함한 재조합 바이러스 임

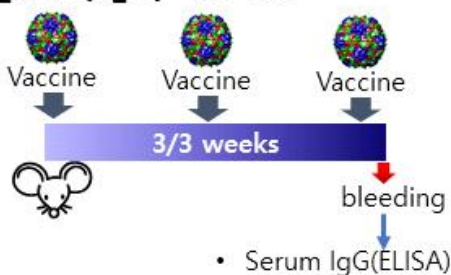
바이러스	유전자 제공 바이러스		타겟	제작시기
	PR/8/34(H1N1)	Equine (H3N8)		
PR8-VP1(O)-eqΔNSHis	7 genes (PB1,PB2,PA,NP, M,NA,HA)	ΔNS-His+VP1 epitope derived <u>O type</u> FMDV	이중항원 구제역	당해년도
PR8-VP1(A)-eqΔNSHis		ΔNS-His+VP1 epitope derived <u>A type</u> FMDV		당해년도
PR8-VP1(Asia)-eqΔNSHis		ΔNS-His+VP1 epitope derived <u>Asia type</u> FMDV		당해년도
PR8-VP1(O_A)-eqΔNSHis		ΔNS-His+VP1 epitope derived <u>O and A type</u> FMDV		당해년도
PR8-VP1(A_Asia)-eqΔNSHis		ΔNS-His+VP1 epitope derived <u>A and Asia1 type</u> FMDV		당해년도

- 제작된 5종의 바이러스는 모두 HA 역가 기준 10-12Log₂HAU/50의 높은 증식성을 나타내었으며, 세포 감염력을 확인할 수 있는 plaque 형성 역가 또한 7 Log₁₀PFU/ml 이상의 높은 증식성이 확인 되었음

제작 및 특성 항목	역가 (HA titer)	역가 (PFU/ml)
PR8-VP1(O)-eqΔNSHis	2 ¹⁰ HAU/50ul	1.0x10 ⁷ PFU/ml
PR8-VP1(A)-eqΔNSHis	2 ¹² HAU/50ul	4.6x10 ⁷ PFU/ml
PR8-VP1(Asia)-eqΔNSHis	2 ¹² HAU/50ul	1.0x10 ⁷ PFU/ml
PR8-VP1(O_A)-eqΔNSHis	2 ¹⁰ HAU/50ul	1.0x10 ⁷ PFU/ml
PR8-VP1(A_Asia)-eqΔNSHis	2 ¹⁰ HAU/50ul	1.2x10 ⁷ PFU/ml

- 제작된 5종의 바이러스의 이중 항원 에피토프에 대한 면역원성을 확인하기 위해 마우스 실험을 통해 특이적 항체 형성을 확인하였음
- 5종의 바이러스를 각각 3주 간격으로 2회 면역하였음

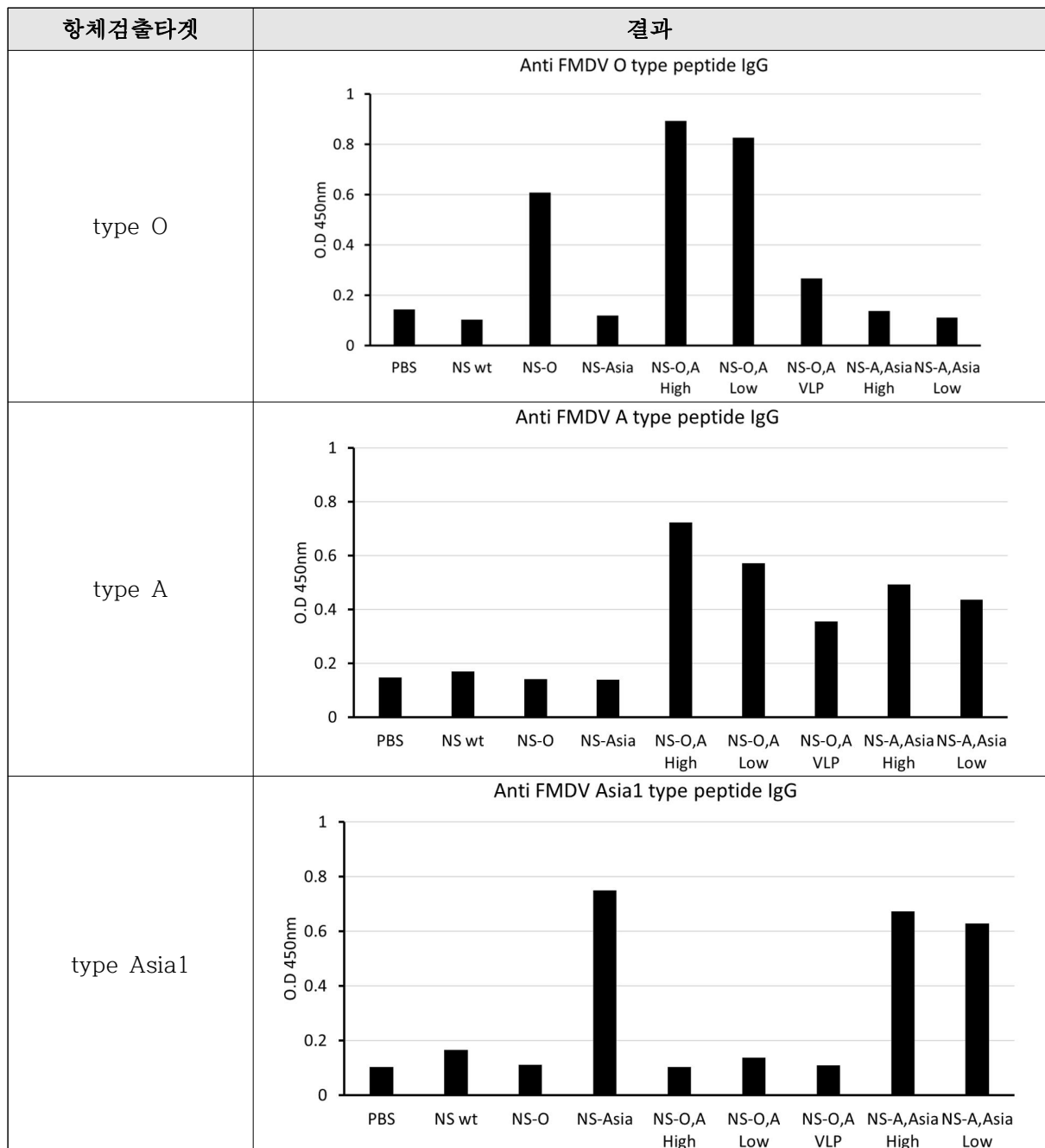
PR8_VP1epi_eqΔNS-His



Group	Vaccine	N
1	PR8-VP1(O)-eqΔNSHis	3
2	PR8-VP1(A)-eqΔNSHis	3
3	PR8-VP1(Asia)-eqΔNSHis	3
4	PR8-VP1(O_A)-eqΔNSHis	3
5	PR8-VP1(A_Asia)-eqΔNSHis	3

[신규 eqΔNSHis 기반 외래항원 발현 백신용 재조합 바이러스의 동물실험 계획]

- 최종 면역 후 3주가 지난 시점에서 FMDV type O, A, Asia1 유래 각각의 VP1 항원단백질 또는 펩타이드를 이용하여 특이적인 항체 형성 여부를 확인한 결과, 바이러스에 삽입된 항원 에피토프와 형성된 항체 종류간에 상호 연관성이 확인되었음



[신규 eqΔNSHis 기반 외래항원 발현 백신에 의한 특이항체 형성결과]

- 최종 면역 후 3주가 지난 시점에서 FMDV type O, A, Asia1 유래 각각의 VP1 항원단백질 또는 펩타이드를 이용하여 특이적인 항체 형성 여부를 확인한 결과, 바이러스에 삽입된 항원 에피토프와 형성된 항체 종류간에 상호 연관성이 확인되었음
- 이상의 결과로서 RG 기반 인플루엔자 백신 고도화의 기술로서 eqΔNSHis를 활용한 전략에 대한 가능성이 확인되었으며, 차년도 동물실험 연구를 통해 이와 연구결과를 확립하여 IP 확보에 만전을 기하고자 함

PR8-eq Δ NS_M2e1X 재조합 바이러스 제작 및 특성분석

- PR8의 NS 유전자를 M2e1X가 삽입된 equine NS (H3N8) 유전자로 치환된 HPR8-eq Δ NS_M2e1X 백신후보주를 제작
- PR8-eq Δ NS_M2e1X 재조합 바이러스의 역가(plaque assay, HA assay)측정

 PR8-eq Δ NS-M2e1X 백신후보주 효능검증

- 마우스 동물실험을 통한 PR8-eq Δ NS-M2e1X 재조합 바이러스의 병원성 및 면역원성 분석

 RG 기반 AIV 백신 후보주의 백신 효능 검증

 RG 기반 AIV 백신 고도화를 통한 IP 전략

 RG 기반 AIV 백신 후보주 및 유전자 재조합 HA 백신 기술이전 산업화 추진

1. PR8-eq Δ NS_M2e1X 재조합 바이러스 제작 및 특성분석

- Equine 유래 H3N8 인플루엔자 바이러스(A/equine/Kyonggi/SA1/2011(H3N8))의 특이적인 NS1 단백질은 NS1~NS2 사이에 크게 결실된 부위를 가지고 있으며 병원성 감소현상을 확인함. 본 연구진은 이러한 결실부위에 외부 에피토프의 도입이 가능할 것으로 예상하였고 6차년도에 외부 에피토프를 도입한 재조합 바이러스를 제작하여 특성분석 및 백신 후보주로서의 가능성을 입증하였음. 따라서 이를 활용하여 약독화 인플루엔자 범용 생백신을 개발하고자, H3N8 NS 유전자에 M2 extracellular(M2e) domain의 conserved sequence를 삽입한 재조합 바이러스를 제작함.

```

agcaaaagcagggtgacaaaacataatggattccaacactgtgtcaagcttcaggtagactgtt
ttcttggcatgtccgcaaacgattcgcagaccaagaattgggtgatgccccattccttgaccggett
cgccgagaccagaagtccttaagggaagaggcagcactcttggtctggacatcgaacagcca
ctcatgcaggaagcagatagtgagcagattctggaaaaggaatcagatgagcacttaaaatg
accattgctctgttctactctcagctacttaactgacatgactcttggtgagatgtcaagagactg
gttcatgctcatgcccgaagcataagaatggaccaggcaatcatggataagaacatacttaag
caactttagtgtgatlttcgaaaggctggaacactaataactacttagagccttcaccgaagaagg
agcagtcgttggcgaatttcaccattaccttctctccaggacataactatgaggatgtcaaaaatg
caattgggtcctcatcggaggacttaaatggaatgataatacgggttagaatctctgaaactctaca
gagattcgttggagaagcagtcagatgagaatgggagaccttcattcccttcaaagcagaatgaaa
aatggagagaacaattaagccagaaattgaaagaagtaagatggttgattgaagaagtgcgacat
agattgaaaaatacagaaaatagtttgaacaaataacatttatgcaagccttacaactattgcttga
agtagagacaagataagaactttctgctttcagcttattaatgataaaaaacacctgttctact

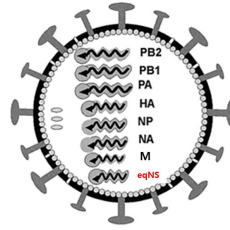
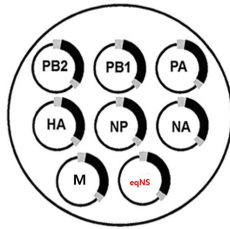
```

SLLTEVETPIRNEWGSRNSNDSSDPSR

Influenza A virus
(A/equine/Kyonggi/SA1/2011(H3N8)) 바이러스의
NS 뉴클레오티드 서열 (GenBank: JX844150.2)

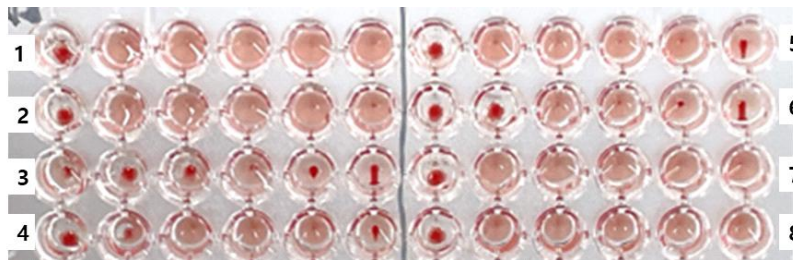
상동성이 높은 M2e 아미노산 서열
(특히 WO2009128950A2, SEQ ID NO: 507 M2e
peptide)

- equine NS1 유전자에 M2e domain을 도입하여 PHW2000 plasmid에 클로닝하였고 PR8 유전자 중 NS 유전자를 제외한 7가지(PB2, PB1, PA, HA, NP, NA, M) 유전자도 PHW2000에 클로닝하였음. 제작된 플라스미드를 이용해 293Tcell에 transfection 시키고 3일간 37 $^{\circ}$ C CO₂ incubator에서 incubation 하였음.



역유전학 기술을 이용한 인플루엔자 바이러스 제작

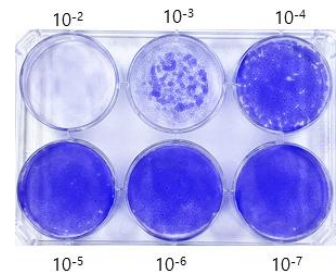
- 입란 10일째 유정란 10개에 세포배양액을 200ul씩 나누어 접종하여 3일간 incubation 후 allantoic fluid를 얻어 chicken RBC를 이용하여 Hemagglutination assay를 진행하여 바이러스 존재여부를 확인함. 그 결과 virus generation이 확인되어 viral RNA를 추출 하여 RT-PCR를 진행하여 equine NS1 유전자에 M2e domain이 알맞게 삽입되었는지 확인하였음.



HA assay를 통해 PR8-eqΔNS_M2e1X 재조합 바이러스의 generation 확인

- 위에서 얻은 재조합 바이러스를 계란을 통해 배양하고 배양된 바이러스를 plaque assay와 HA assay를 진행해 역가를 확인하였음. plaque assay는 MDCK 세포에 10-fold serial dilution한 바이러스를 500ul씩 1시간동안 감염시키고 1ug/ml TPCK treated trypsin이 포함된 overlay media(1X MEM, 1% agarose)를 넣어 3일간 incubation 하였음.

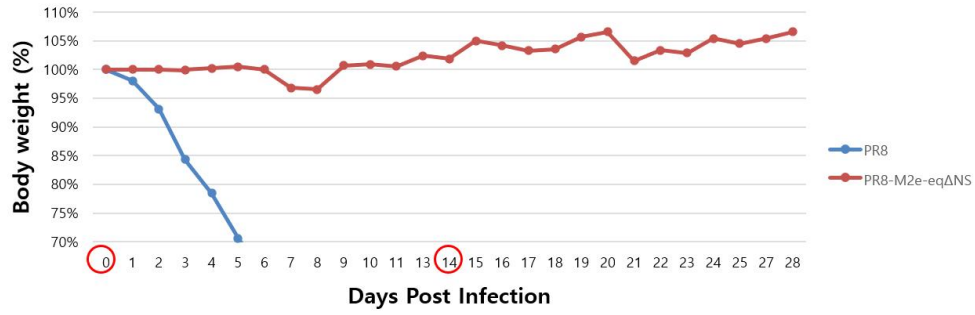
	PR8-eqΔNS_M2e1X 재조합 바이러스
HA titer (HAU/50ul)	2 ⁷
plaque titer (PFU/ml)	3.4 x 10 ⁶



2. PR8-eqΔNS-M2e1X 백신후보주 효능검증

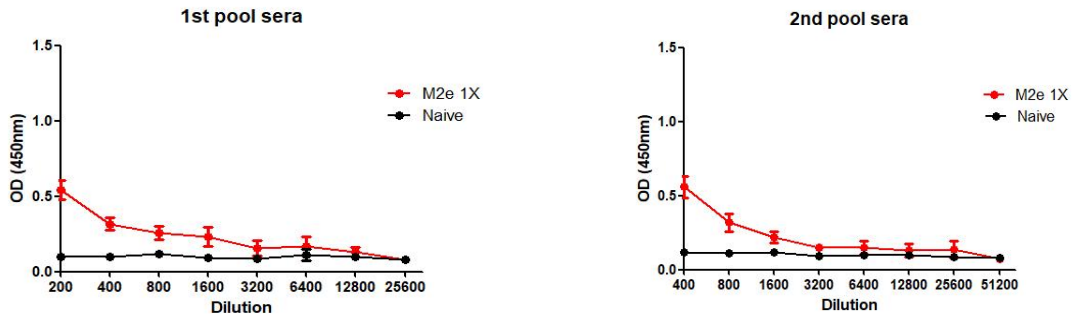
- 제작 완료된 PR8-eqΔNS-M2e1X의 약독화 여부 및 병원성 확인을 위해 마우스를 통한 동물실험을 진행하였음. 마우스는 Balb/c, 6주령, female 마우스를 사용하였으며 Intranasal route를 통해 1.7x10⁴ pfu/50ul씩 2주 간격으로 총 두 번 접종하여 체중변화를 측정하였음. 대조군으로 PR8 wild type virus를 접종하여 PR8-eqΔNS-M2e1X의 약독화 여부를 확인하였음.
- wild-type PR8을 접종한 마우스는 5일째에 모두 사망하였으나 PR8-eqΔNS-M2e1X를 접종한 그룹의 경우 체중감소가 거의 나타나지 않았으며, 100%의 생존률을 보였음. 따라서 PR8의 NS를 M2e가 도입된 equine NS로 치환한 바이러스의 약독화 여부를 확인하였음.

Change in Body weight



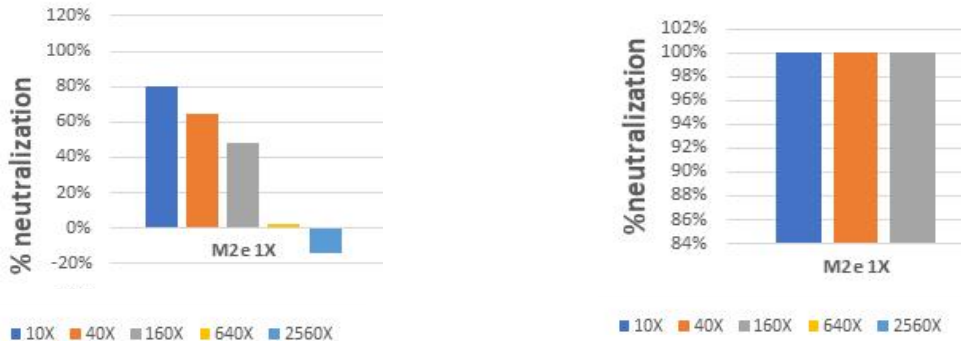
○ 접종일을 나타냄 (1차, 2차)

○ 백신 접종 후 2주가 지난 시점에서 마우스 혈청 내 존재하는 M2e 특이적 항체를 ELISA를 통해 확인한 결과, PBS를 접종한 그룹과 비교했을 때 M2e 특이적 항체가 형성됨을 확인하였음.



PR8-eqΔNS-M2e1X 재조합 바이러스의 M2e에 대한 IgG 항체가

○ 또한 PR8-eqΔNS-M2e1X의 H1N1 외에 다른 subtype influenza virus교차 중화능 확인을 위해 IVR165(H3N2)를 이용한 PRNT(Plaque Reduction Neutralization Titer)를 진행하였음. 항체는 10X 희석한걸 시작으로 4-fold serial dilution하여 진행하였고 PBS를 접종한 그룹 대비 중화능을 퍼센트로 나타내었음. 1차 채혈한 혈청은 농도 의존적으로 중화능이 나타났으며, 2차 채혈한 혈청은 160배 희석까지 100%의 중화능을 보였음.



PR8-eqΔNS-M2e1X 재조합 바이러스의 IVR165(H3N2)에 대한 중화능 확인을 위한 PRNT 결과
1차 접종 후 채혈한 혈청(좌)과 2차 접종 후 채혈한 혈청(우)으로 PRNT 진행한 결과

■ 10X ■ 40X ■ 160X ■ 640X ■ 2560X

- 이상의 결과로서 PR8-eq Δ NS-M2e1X 재조합 바이러스가 다른 subtype 바이러스에 유의미한 중화능을 나타냄으로서 범용인플루엔자백신 후보물질로서의 충분한 가능성을 확인함.

3. RG 기반 AIV 백신 후보주 및 유전자 재조합 HA 백신 기술이전 산업화 추진

- 2건의 신규 특허 출원을 완료하였음
 - 백신 조성물, 병원체 자연 감염 개체와 백신 접종 개체 구별용 조성물 및 이를 이용한 구별 방법(2022.02)
 - 외래 항원을 발현하는 재조합 인플루엔자 바이러스 벡터 및 이를 포함하는 백신 조성물 (2022.02)
- 수용성 단백항원 생산기술을 활용한 백신 평가 관련 기술이전을 두 건 진행하였음
 - 백신 유효성 평가를 위한 소재 및 재료의 개발 기술
 - 바이러스 백신 조성물의 유효성 평가 기술

㉠ 2-3협동(전북대, 최낙진)

4년차

LED점등의 조도가 육계의 질병과 면역능력에 미치는 영향 구명

- LED조도에 따른 육계의 면역능력에 미치는 영향 구명
- 육계 농가에 LED점등 기술의 보급 및 산업화

1. 사양실험 결과

가. 실험은 1과 2로 나누어 육계에 미치는 영향 구명

○ 실험 1: 육계에서 고정점등과 절감점등을 비교하는 실험

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
사육초기	30	20	10	5	30	20
사육전기					20	10
사육후기					10	5

- 실험 1의 생산성 및 행동분석 결과, 생산성의 차이는 없었으나, 절감점등 시에 동물복지적으로 높은 수준인 놀기나 몸단장 행동이 증가하였음. 또한 높은 조도수준에서 낮은 조도보다 움직임이 활발하였음

[조도에 따른 육계의 생산과 행동 변화(실험 1)]

조도(lux)			체중(g)	증체량(g)	사료 섭취량(g)	사료 요구율	얹기	서기	걸기	놀기+ 몸단장
30			2575.7	2534.6	3961.8	1.56	2449.64	139.09	107.82	84
20			2575.9	2534.9	3942.7	1.56	2522.00	115.82	99.82	75.27
10			2514	2472.9	3830.6	1.55	2705.82	79.64	80.36	104.91
5			2543.4	2502.4	3829.6	1.53	2749.45	82.18	63.09	84.73
30	20	10	2527.4	2486.7	3869.9	1.56	2599.64	128.36	94.91	183.09
20	10	5	2549.6	2508.5	3861.9	1.54	2753.64	80.55	95.27	141.09
주요 효과										
고정점등			2552.2	2511.2	3891.2	1.55	2606.73	103.95	87.77	87.23
절감점등			2538.5	2497.6	3865.9	1.55	2676.64	104.45	95.09	162.09

○ 실험 2: 실험 1의 결과를 반영하여 육계 사양시에 우수한 조도수준 구명

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
사육초기	30				20			
사육전기	30		20		20		10	
사육후기	30	20	20	10	20	10	10	5

- 실험 2의 생산성 분석 결과, 20-10-10 lux 조도 처리구에서 다른 점등 처리구와 비교하여 체중과 증체량이 증가하였고 사료요구율도 개선되는 경향 확인

[조도에 따른 육계의 생산성 변화(실험 2)]

조도(lux)		체중	증체량	사료섭취량	사료요구율	
사육 초기(0-11일령)						
30		358.21	318.67	391.96	1.231	
20		362.45	322.69	392.95	1.218	
사육 전기(12-25일령)						
30	30	1280.00	920.39	1312.00	1.426	
	20	1276.67	919.86	1273.92	1.385	
20	20	1282.22	920.44	1283.84	1.394	
	10	1289.34	926.21	1312.86	1.416	
사육 후기(26-42일령)						
30	30	30	3014.34	1730.76	3080.89	1.780
		20	2976.26	1699.84	3084.05	1.814
	20	20	2997.15	1690.97	3072.44	1.816
		10	2929.08	1681.92	3056.19	1.823
20	20	20	2958.96	1685.47	3091.11	1.834
		10	3021.53	1730.57	3089.28	1.790
	10	10	3090.56	1788.28	3196.13	1.788
		5	2986.92	1710.53	3165.98	1.852

- 폐사율은 30-20-20lux 처리구에서 가장 감소되었고, 발바닥(Foot Pad) 상태는 왼발과 오른발 모두 높은 조도에서 개선되었음. 반면에, ND항체가, CD4+ 및 IL-2와 IL-6 단백질은 20-20-10과 20-10-10lux 처리구에서 다른 조도 처리구와 비교하여 개선되는 경향을 확인

[조도에 따른 육계의 폐사, 발바닥 상태 및 면역능력에 미치는 효과]

조도(lux)		폐사율 (%)	Foot Pad (왼쪽)	Foot Pad (오른쪽)	ND항체가 (log ₂)	CD4/CD8	CD45 중 CD4/CD8	IL-2 단백질	IL-6 단백질	
30	30	30	3.30	0.19	0.2	7.17	2.40	2.99	153.49	151.93
		20	5.27	0.20	0.17	5.17	1.93	2.68	157.46	156.67
	20	20	3.14	0.31	0.28	5.83	1.82	2.70	151.07	163.11
		10	3.98	0.30	0.26	5.50	2.02	2.59	151.32	162.96
20	20	20	5.53	0.20	0.17	6.00	2.19	2.84	162.42	157.12
		10	7.64	0.22	0.24	7.67	2.93	3.88	173.84	165.77
	10	10	6.58	0.26	0.19	7.50	2.83	3.22	171.18	166.99
		5	7.99	0.35	0.32	8.50	2.73	3.92	166.29	159.55

- LED조도에 따른 육용종계의 면역능력에 미치는 영향 구명
□ 육계 농가에 LED점등 기술의 보급 및 산업화

1. 육용종계 생산성, 면역 및 행동

- 72~81주령의 노계 육용종계에서 백색LED와 황색LED 처리구를 비교할 때 백색LED에서 수치적으로 증가하였으며, 광도는 30~45lux 처리구에서 15lux에 비해 개선됨을 확인. 서로 다른 광원과 광도를 육용종계에게 공급한 결과, 부화율 결과에서 발생율은 백색LED 처리구에서 황색에 비해 3% 수치가 증가하였으며 15~30lux 처리구에서 45lux처리구에 비해 증가하였으며, 부화율도 발생율과 유사하게 백색LED에서 증가하였으며 광도는 30lux 처리구에서 15와 45lux 보다 증가함을 확인

[서로 다른 광원과 광도가 육용종계의 생산성에 미치는 영향(72~81주령)]

광원	광도	산란율	사료섭취량	난중	사료요구율	발생율	부화율
백색	45	67.74	162.47	67.64	3.55	76.67	65.56
	30	66.67	161.52	65.62	3.70	77.78	72.22
	15	66.62	162.09	67.88	3.59	80.00	71.11
황색	45	67.48	163.36	66.74	3.63	73.33	67.78
	30	67.99	161.23	66.40	3.57	77.78	71.11
	15	64.19	162.12	67.43	3.76	74.44	66.67
광원							
백색		67.01	162.03	67.05	3.61	78.15	69.63
황색		66.55	162.24	66.86	3.65	75.19	68.52
광도							
45		67.61	162.92	67.19	3.59	75.00	66.67
30		67.33	161.37	66.01	3.64	77.78	71.67
15		65.41	162.10	67.66	3.67	77.22	68.89
P-value							
광원x광도		0.198	0.802	0.556	0.402	0.978	0.968
광원		0.335	0.787	0.233	0.167	0.538	0.825
광도		0.066	0.629	0.358	0.434	0.886	0.720

○ 광원과 광도의 변화에 따른 육용종계의 혈중 면역능력을 측정된 결과, IL-6 단백질은 처리구간 차이가 확인되지 않았으나, IgG와 IL-2 단백질은 황색LED에서 백색LED에 비해 증가하는 경향이 있었음. 아울러 광도에서는 30lux 이상의 광도에서 IgG와 IL-6단백질이 수치적으로 개선됨. 닭은 시각이 매우 예민한 동물로서 이러한 면역능력 상승 결과는 육용종계가 더욱 편안함을 느꼈으며, 동물복지적으로 우수한 결과라고 사료됨. 광원과 광도의 차이에 따른 육용종계의 행동분석을 실시한 결과 황색 LED처리구에서 백색과 비교하여 쉬는 행동(앉기와 서기)이 증진하였고 움직이는 행동은 황색과 백색의 차이가 확인되지 않음. 아울러 광도가 높아짐에 따라 움직이는 행동이 유의미하게 증가하여 30, 45lux에서 15lux에 비해 활동성이 증진한 것을 확인함. 동물복지적으로 20lux이상의 빛을 조사하여야 하여야 하는데 본 연구결과에서도 30~45lux에서 육용종계의 활동성이 증가하여 자유로운 활동이 가능한 것으로 보임

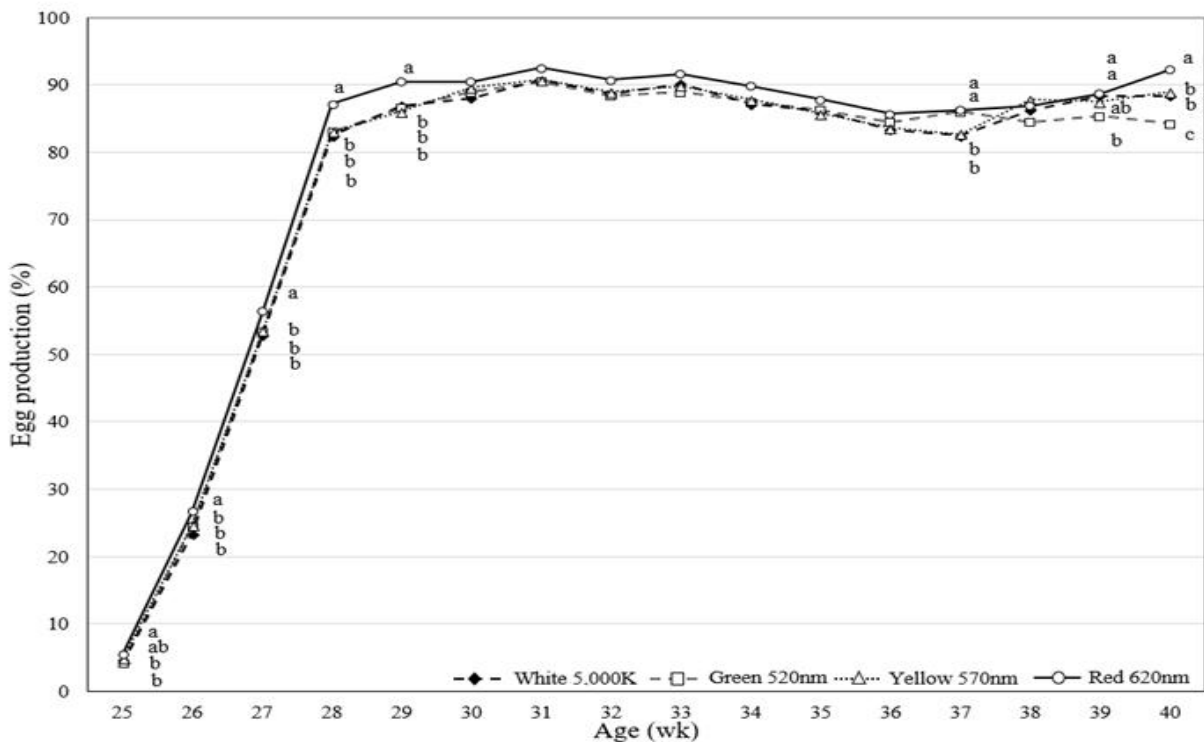
[서로 다른 광원과 광도가 육용종계의 면역인자 및 행동에 미치는 영향]

광원	광도	IgG	IL-2	IL-6	쉬는 행동 (앉기+서기)	움직이는 행동 (걸기+쪼기)
백색	45	29.47	13.17	52.63	1750.33	140.67
	30	31.57	17.13	50.00	1744.33	154.00
	15	34.99	13.43	52.40	1884.67	120.00
황색	45	38.22	19.83	52.13	1849.33	146.00
	30	35.89	18.40	54.43	1871.00	133.00
	15	29.90	18.73	47.40	1849.43	131.64
광원						
백색		32.01	14.58	51.68	1793.11	138.22
황색		34.67	18.99	51.32	1856.59	136.88
광도						
45		33.85	16.50	52.38	1799.83	143.33
30		33.73	17.77	52.22	1807.67	143.50
15		32.45	16.08	49.90	1867.05	125.82
P-value						
광원x광도		0.665	0.041	0.403	0.001	0.009
광원		0.454	0.004	0.860	0.010	0.508
광도		0.940	0.692	0.528	0.038	0.023

- LED광원에 따른 육용종계의 면역능력에 미치는 영향 구명
- 육용종계 농가에 LED점등 기술의 보급 및 산업화

1. 산란율

- 본 연구결과 25~29주령의 육용종계에서 산란율은 적색LED에서 녹색, 황색 및 백색에 비해 유의적으로 증가하였음. 30~35주령 육용종계의 산란율은 점등처리구간 유의적 차이가 없었으나, 37~40주령은 다시 적색LED 처리구에서 다른 점등 처리구에 비해 유의적으로 높은 것을 확인함



[LED 광원이 육용종계 산란율에 미치는 영향]

2. 호르몬 및 면역글로불린

- 혈중 GnRH호르몬은 점등처리구간 유의적 차이가 없었으나, 혈중 FSH와 LH 수치는 적색LED 처리구에서 백색과 황색에 비해 유의적으로 높았음(표 1) 혈중 IgG는 광원에 따라 육용종계에서 차이는 확인되지 않았으며, 이와 유사하게 부화된 병아리(1과 3일령)에서도 차이는 없었음

[LED 광원이 육용종계의 생식관련 호르몬 및 IgG에 미치는 영향]

광원	GnRH ¹ (ng/mL)	FSH ² (ng/mL)	LH ³ (ng/mL)	육용종계	병아리 (1 일령)	병아리 (3 일령)
백색	23.84	2.04 ^b	1.89 ^b	6.34	7.25	6.83
녹색	23.82	2.72 ^{ab}	2.52 ^{ab}	6.21	6.95	7.01
황색	23.52	2.23 ^b	1.87 ^b	6.18	6.94	7.21
적색	23.04	3.49 ^a	3.06 ^a	6.09	6.95	6.72
SEM	0.20	0.21	0.18	0.18	0.59	0.10
P-value	0.47	0.05	0.05	0.96	0.17	0.29

¹Gonadotropin-releasing hormone ²Follicle-stimulating hormone ³Luteinizing hormone

3. 행동

○ LED점등의 광원에 따른 쉬는행동과 걷는행동에 소모한 시간의 차이는 나타나지 않았음. 반면 바닥을 쪼거나 긁는 횟수는 LED적색 처리구에서 백색, 녹색 및 황색 처리구에 비해 유의적으로 증가하였음. 몸단장 횟수는 처리구간 차이가 없었으나, 상대방 깃털을 쪼는 행동은 적색 처리구에서 매우 증가하였음. 점등처리구간 날갯짓 횟수의 차이는 없었음

[LED 광원이 육용종계의 행동에 미치는 영향]

광원	쉬기 (min./h)	걷기 (min./h)	바닥쪼기 (no./h)	바닥긁기 (no./h)	몸단장 (no./h)	깃털쪼기 (no./h)	날갯짓 (no./h)
백색	16.82	7.94	43.17 ^b	5.75 ^b	37.50	4.42 ^b	4.75
녹색	14.50	8.12	58.33 ^a	9.08 ^{ab}	30.17	8.75 ^{ab}	3.67
황색	14.74	8.60	54.00 ^{ab}	9.25 ^{ab}	21.33	7.33 ^{ab}	4.17
적색	18.89	7.98	60.67 ^a	12.75 ^a	23.75	12.08 ^a	5.75
SEM	0.96	0.32	2.44	0.89	3.37	1.00	0.45
P-value	0.34	0.88	0.05	0.05	0.33	0.05	0.40

LED점등의 광도와 광원이 산란계의 질병과 면역능력에 미치는 영향 구명 및 점등관리 구축

- LED광원과 조도에 따른 육계와 산란계의 성장과 면역에 미치는 영향 구명
- 양계 농가에 LED점등 기술의 보급 및 산업화

○ 본 연구결과 각각 적색과 40lux에서 산란율과 난중이 증가하였음. 사료요구율은 적색에서 개선됨. FSH, 멜라토닌 및 세로토닌은 적색에서 증가

[LED 광원과 조도가 산란계의 생산성에 미치는 영향(30-49 주령)]

광원	조도	산란율	난중	사료섭취량	사료요구율
백색	20	88.9	61.3	111	2.05
적색		92.1	61.2	111	1.97
백색	40	88.2	62.7	112	2.03
적색		90.8	62.5	111	1.97
백색	60	90.0	62.2	111	1.99
적색		92.4	62.1	112	1.96
주요효과					
	백색	89.0 ^b	61.1	112	2.03 ^a
	적색	91.7 ^a	62.0	112	1.97 ^b
	20	90.5	61.3 ^b	111	2.01
	40	89.5	62.6 ^a	112	2.00
	60	91.2	62.2 ^{ab}	112	1.98
P-value					
	광원	0.05	0.79	0.90	0.02
	조도	0.57	0.05	0.79	0.55
	광원 × 조도	0.96	0.99	0.46	0.66

[LED 광원과 조도가 산란계의 생식 호르몬 및 멜라토닌과 세로토닌에 미치는 영향]

광원	조도	FSH (ng/ml)	LH (ng/ml)	멜라토닌 (pg/ml)	세로토닌 (ng/ml)
백색	20	7.16	1.80	1.02	3.01
적색		9.50	2.82	1.35	1.87
백색	40	9.01	2.32	0.77	1.47
적색		9.01	2.40	1.77	5.44
백색	60	7.78	1.96	0.82	2.51
적색		10.1	1.86	1.71	3.63
주요효과					
	백색	7.95 ^b	2.03	0.87 ^b	2.33 ^b
	적색	9.55 ^a	2.36	1.61 ^a	3.65 ^a
	20	8.33	2.31	1.18	2.44
	40	9.01	2.36	1.27	3.46
	60	8.90	1.91	1.26	3.07
P-value					
	광원	0.03	0.21	0.02	0.02
	조도	0.72	0.32	0.96	0.32
	광원 × 조도	0.31	0.19	0.59	0.003

○ 본 연구결과 LED점등의 광원(백색, 청색, 녹색)과 조도(20, 30lux)의 변화에 따라 육계의 체중, 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율의 차이는 확인되지 않았음. 30lux을 조사한 육

계에서 멜라토닌, 세로토닌 및 IgG는 가장 높았고 IL-6는 감소됨. 세로토닌, IgG 및 IL-2는 녹색에서 증가하였음

[LED 광원과 조도가 육계의 생산성에 미치는 영향]

광원	조도	체중	증체량	사료섭취량	사료요구율
백색	20	2,091	1,902	3,070	2.05
청색		2,169	1,981	3,095	1.97
녹색		2,155	1,968	3,041	2.03
백색	30	2,096	1,910	3,037	1.97
청색		2,139	1,948	3,018	1.99
녹색		2,152	1,965	3,120	1.96
주요효과					
백색		2,094	1,906	3,053	2.01
청색		2,154	1,965	3,057	1.98
녹색		2,154	1,966	3,081	2.00
20		2,138	1,950	3,069	2.02
30		2,129	1,941	3,058	1.97
<i>P</i> -value					
광원		0.11	0.11	0.80	0.64
조도		0.71	0.70	0.78	0.08
광원 × 조도		0.83	0.80	0.23	0.15

[LED 광원과 조도가 육계의 면역관련 인자들에 미치는 영향]

광원	조도	멜라토닌 (pg/mL)	세로토닌 (ng/mL)	IgG (μ g/mL)	IL-2 (pg/mL)	IL-6 (pg/mL)
백색	20	1.22	5.38	5.73	36.8	114
청색		1.65	7.59	6.16	47.4	114
녹색		1.71	9.37	10.4	104	137
백색	30	2.17	11.6	12.3	75.6	101
청색		2.38	14.5	14.7	64.9	108
녹색		2.10	15.6	16.8	81.2	105
주요효과						
백색		1.69	8.49 ^b	8.99 ^b	56.2 ^b	107
청색		2.02	11.1 ^a	10.4 ^b	56.2 ^b	111
녹색		1.90	12.5 ^a	13.6 ^a	92.6 ^a	121
20		1.53 ^b	7.45 ^b	7.44 ^b	62.7	122 ^a
30		2.22 ^a	13.9 ^a	14.6 ^a	73.9	104 ^b
<i>P</i> -value						
광원		0.46	0.007	0.01	0.003	0.32
조도		0.002	<.0001	<.0001	0.24	0.03
광원 × 조도		0.57	0.94	0.75	0.03	0.35

2. 세부과제별 사업수행 실적

가. 1-1세부(전북대 장형관)

(1) 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			인력양성			정책활용·홍보		기타
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		명	명	명			
가중치																				
최종목표	4	5										12	2	3	31	16	22	3	2	
1단계	목표	1	2									4	1	1	8	6	6			
	실적	1	1		1	25	2	74				12	1	17	12	5	10		16	3
2단계	목표	3	3									8	1	2	23	10	16			
	실적		1			75	2	165				8		67	22	8	16		16	7
최종	목표	4	5									12	2	3	31	16	22	3	2	
	실적	1	2			100	2	239				20	1	84	34	13	26		32	10

㉠ 논문게재 성과

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2016	Salmonella enterica subsp. enterica infections in eastern great egrets (Ardea alba modesta)	Hansol Jeong	Bumseok Kim	Geewook Shin Seungwon Yi	Korean journal of veterinary research	56(2)	국내	비SCI
2	2017	Tropism and infectivity of duck-derived egg drop syndrome virus in chickens	Min Kang	Hyung-Kwan Jang	Se-Yeoun Cha	PLOS ONE	12(5)	국외	SCI
3	2017	Fluid shear stress regulates vascular remodeling via VEGFR-3 activation, although independently of its ligand, VEGF-C, in the uterus during pregnancy	YANG-GYU PARK	JAE-WON SEOL	최자운 정혜강 송인규 박상열	International Journal of Molecular Medicine	40	국외	SCI
4	2017	Baicalein inhibits tumor progression by inhibiting tumor cell growth and tumor angiogenesis	YANG-GYU PARK	JAE-WON SEOL	최자운 김범석 박상열	ncology Reports	38	국외	SCI
5	2017	Molecular	Min	HYUNG-		Journal of	80(12)	국외	SCI

		Characterization of Fluoroquinolone Resistance Mechanisms of Campylobacter Isolates from Duck Meats	Kang	KWAN JANG		Food Protection			
6	2018	Protective efficacy of a bivalent live attenuated vaccine against duck hepatitis A virus types 1 and 3 in ducklings	Min Kang	HYUNG-KWAN JANG	Jae-Hee Roh	Veterinary Microbiology	214	국외	SCI
7	2018	Oocyst shedding patterns of three eimeria species in chickens and shedding pattern variation depending on the storage period of eimeria tenella oocysts	Jang O. Cha	Bum seok Kim	Jing Zhao Myeon S. Yang Won I. Kim	Journal of Parasitology	104(1)	국외	SCI
8	2018	Live attenuated duck hepatitis virus vaccine in breeder ducks: protective efficacy and kinetics of maternally derived antibodies	Jae-Hee Roh	Min Kang		Veterinary Microbiology	219	국외	SCI
9	2018	Molecular basis of macrolide resistance in Campylobacter strains 2 isolated from poultry in South Korea	Bai Wei	Min Kang		BioMed Research International	2018	국외	SCI
10	2018	In vitro activity of fosfomycin against Campylobacter isolates from poultry and wild birds	Bai Wei	Min Kang		PLOS ONE	13(7)	국외	SCI
11	2018	Immunogenicity and safety of a live Riemerella anatipestifer vaccine and the contribution of IgA to protective efficacy in Pekin ducks	Min Kang	Hyung-Kwan Jang	Hye-Suk Seo Sang-Hee Soh	Veterinary Microbiology	222(8)	국외	SCI
12	2018	Pathogenesis of duck circovirus genotype 1 in experimentally infected Pekin ducks	Y.-T. Hong	H.-K. Jang	M. Kang	Poultry Science	97(9)	국외	SCI
13	2018	Evaluation of potassium clavulanate supplementation of Bolton broth for enrichment and detection of Campylobacter from chicken	Bai Wei	Hyung-Kwan Jang		PLOS ONE	13(10)	국외	SCI
14	2019	Genetic characterization and epidemiological implications of Campylobacter isolates from wild birds in South Korea	Bai Wei	Hyung-Kwan Jang		Transboundary and Emerging Diseases	65(5)	국외	SCI
15	2020	Antimicrobial susceptibility and association with toxin determinants in Clostridium perfringens isolates from chickens	위백	강민					SCI
16	2021	Genetic diversity of	Bai Wei	Hyung-K	차세연	Veterinary	254	국외	SCI

		extended-spectrum cephalosporin resistance in <i>Salmonella enterica</i> and <i>E. coli</i> isolates in a single broiler chicken		wan Jang	상가 장준봉	Microbiology			
17	2021	Characterization of extended-spectrum cephalosporin (ESC) resistance in <i>Salmonella</i> isolated from chicken and identification of high frequency transfer of bla _{CMY-2} gene harboring plasmid in vitro and in vivo	Bo-Ram Kwon, Bai Wei	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	Se-Yeoun Cha, Ke Shang, Jun-Feng Zhang	Animals	11(6)	국외	SCI
18	2021	Clonal dissemination of <i>Salmonella enterica</i> serovar albania with concurrent resistance to ampicillin, chloramphenicol, streptomycin, sulfisoxazole, tetracycline, and nalidixic acid in broiler chicken in Korea	Bai Wei, Ke Shang	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	Se-Yeoun Cha, Zhang Jun-Feng	Poultry Science	100(7)	국외	SCI
19	2021	Conjugative Plasmid-Mediated Extended Spectrum Cephalosporin Resistance in Genetically Diverse <i>Escherichia coli</i> from a Chicken Slaughterhouse	Bai Wei, Ke Shang	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	Se-Yeoun Cha, Zhang Jun-Feng	Animals	11(9)	국외	SCI
20	2021	Evaluation of Safety and Protective Efficacy of a waaJ and spiC Double Deletion Korean Epidemic Strain of <i>Salmonella enterica</i> Serovar Gallinarum	장준봉	Se-Yeoun Cha, Min Kang	Bai Wei, Yea-Jin Lee, Jong-Yeol Park	frontiers in Veterinary Science	8	국외	SCI
21	2022	Isolation and Genomic Characterization of Avian Reovirus From Wild Birds in South Korea	김상원	Min Kang	Jong-Yeol Park, Bai Wei, Ke Shang, Jun-Feng Zhang	frontiers in Veterinary Science	9	국외	SCI

㉔ 특허 성과

출원된 특허				등록된 특허				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국
				10-2016-0005910	2017	오리 간염 A 바이러스 1형과 3형의 생혼합 건조백신	장형관, 차세연, 강민	대한민국
2018	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물(2형)	장형관, 차세연, 강민	대한민국	10-2018-0091475	2020	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물(2형)	장형관, 차세연, 강민	대한민국

㉕ 기술료징수 현황

기 징수액	당해연도 징수액	향후 징수액	합계
1억	-	-	1억

년 도	책임자	기술이전 내용	이전기업	기술이전료(원)
2018	장형관	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물 2형(양도)	(주)중앙백신연구소	100,000,000

㉖ 사업화 성과 및 매출 실적


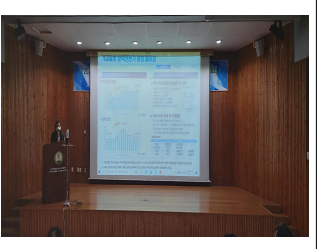

항 목	세부 항목	성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)			
	소요예산(백만원)			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후
국내				
국외				
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)			
	수 출			

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	2.4억원
			향후 3년간 매출	억원
		관련제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
				국내 : % 국외 : %

항목	세부항목		성 과
		향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위	위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위	위

㉔ 학술 및 국제협력 성과

■ 국내 학술회의 개최

학술대회명	2020 대한수의학회 추계학술대회		
일시 및 장소	2020.11.19.(목)~21(토), 충북대학교 수의과대학 합동강의실		
주 제	국가재난형 감염질환에서 수의학의 도전과 미래 전략		
비 고	2020 대한수의학회 추계학술대회 공동개최		
기 타			

■ 국제공동세미나

NO	세미나명	일시	장소	비고
1	일본 미야자키대학 산업동물방역연구소 국제협력세미나	2017.06.16	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	연구교류 협력체계 마련 및 국제적 네트워크 구축
2	동경대학교 의과연구소 초청세미나	2018.11.07	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	Herpesvirus 특성 최신지견 및 Herpesvirus 벡터기반 재조합백신 연구동향
3	오비히로대학 원충병연구소 초청세미나	2019.01.14	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	오비히로대학과 원충병연구소의 교육시스템

㉕ 협력기관

NO	협력기관명 및 내용	일시	장소	비고
1	국제가금류전문센터(IPEC) 유치 관련 유관기관 협의회	2016.9.27	전북대학교 인수공통전염병연구소	IPEC 유치에 따른 익산시 및 네덜란드 주요 의견 협의
2	일본 미야자키대학 산업동물방역연구소 MOU 체결	2017.06.16	전북대학교 특성화캠퍼스 행정관 3층 교수 세미나실 및 회의실	Poultry-CDC, CRO, CADIC 간 상호 협력
3	중국 산둥농업과학원 가금연구소(SAAS) MOU 체결	2022.02.15	협약서 교환	ARC와 SAAS 국제공동연구

4	일본 미야자키대학 산업동물방역연구센터(CA DIC) MOU체결	2022.07.12	협약서 교환	ARC와 CADIC 국제공동연구
---	--	------------	--------	----------------------

㉞ 기타 주요연구 성과

■ 홍보전시

NO	구분	홍보매체명	홍보내용	홍보일자
1	방송	연합뉴스	전북대에 가금류질병연구센터 개소	16.05.18
2		MBC 뉴스데스크	AI 발생관련 인터뷰	17.01.16
3		CJ헬로(호남)-헬로초대석	전남서만 11번 째, AI발생이 지속되는 이유는?	18.01.15
4	라디오	MBC 6시 퇴근길	H5N1 발생에 따른 내용 및 센터 출범 관련 내용 인터뷰	16.12.07
5		CBS 생방송 사람과 사람	AI 발생관련 인터뷰	16.12.21
6		KBS 패트럴 전북	AI 발생관련 인터뷰	16.12.21
7		중앙일보	살처분 비용 등 1조, 그 돈 미리 친환경 사육 지원했다면...	17.01.06
8		KBS 함윤호의 터놓고 말합시다	AI 발생관련 인터뷰	17.01.16
9	강연	MOU 체결 및 학술세미나	가금류질병방제연구센터 소개 및 주요 사업	17.06.16
10		전북대학교 동물분자유종사업단	가금 질병방제를 위한 신약개발 연구동향	18.10.28
11	잡지	현대양계	장염발생 현황과 예방법	16.09.01
12		계란세상	양보단 질, 꿈과 경쟁력 부여해주는 후계교육 필요	16.10.01
13		한국축산식품학회지	가금류질병방제연구센터 홍보	17.02.17
14		월간양계	AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(2)	17.03.01
15			AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(3)	17.04.01
16			AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(4)	17.05.01
17			AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(최종)	17.06.01
18			A재 발생의 원인 및 실태 및 재발생을 막으려면 개선해야 할 사항 등	17.07.01
19			AI 10월 최초 발생에 대한 근거 및 그에 대한 대책	17.10.01
20		양계연구	산란계 농장의 살모넬라균 저감화를 위한 접근 방향	17.10.01
21	일간지	전주일보	인터뷰- “수의직 공무원 처우개선 먼저”	18.10.09
22	인터넷	전남인터넷신문	사랑의 오리고기 나눔 행사	18.07.25
23		데일리벳	가금수의사 관심있는 수의대생 모여라	19.06.03
24			전북대 가금류질병방제연구센터, 가금 분야 미래 인재 육성하다	19.07.10
25		전북대학교 홍보실	가금류질병방제연구센터 하계 맞춤형 교육 학생 '호응'	19.07.10
26		노컷뉴스	백약이 무효' AI 창궐 무엇이 문제인가	21.01.14
27		농림축산식품부 보도자료 외	경제협력개발기구(OECD), 지속가능농업 연구 자문위원으로 국내 연구자 선정	21.01.19
28		경향신문	2300만마리를 죽였다... '동물대학살' AI방역 이대로 괜찮나	21.01.31
29		JTV	AI 살처분 방역 논란	21.03.01
30		JTV 외	전북대 가금류연구센터, 국제 협력체계 구축	22.04.23
31		연합뉴스 외	전북대, 철새 바이러스 대응 위해 중국, 일본연구소와 '맞손'	22.04.24

32	전시회참가	2017 생명산업과학기술대전 참가	가금류질병방제연구센터 소개 및 주요 사업	17.12.05 ~07
33	기타	가금류질병방제연구센터	가금류질병방제연구센터 소식지 2호 발간	19.06.01
34		농기평	2018농식품 R&D우수성과 53선	19.12.10
35		가금류질병방제연구센터	가금류질병방제연구센터 소식지 3호 발간	19.12.31
36		가금류질병방제연구센터	가금류질병방제연구센터 소식지 4호 발간	20.09.30

■ 수상실적

NO	수상명	수여기관	수상자명	수상일
1	한국가금학회 우수논문발표상	한국가금학회	전북대학교 권보람	18.10.18
2	대한수의학회 추계학술대회	대한수의학회	전북대학교 권보람	20.11.19
3	한국생명과학회 포스터발표상	한국생명과학회	전북대학교 호싸인암자드	21.08.13
4	전북대학교 총장상(우수연구상)	전북대학교	전북대학교 양다람	22.02.22

■ 저역서

NO	저서명	저자	발행처	ISSN/ISBN	발행
1	가금학 제2판	오봉국, 장형관 외	문운당	979-11-5692-282-7	17.02.10
2	조류질병학 3판	김재홍, 장형관 외	한미의학	979-11-90322-19-5 93520	21.02.25
3	수의방역의 이론 및 실제	장형관 외	OKVET	978-89-93439-90-8 93520	21.05.31

■ 과제협의회 및 운영위원회 등

- 과제협의회 : 과제별 년 1회 이상 실시
- 평가 및 점검 : 매년 자체평가 및 1단계 평가 실시
- 운영/자문위원회 : 년 1회 이상 실시
- 세부과제책임자 워크숍 : 년 1회 실시

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과		
1 단계	1	<ul style="list-style-type: none"> □ 가금질병 모니터링 시스템 구축 □ 가금전문수의사 교육프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 질병 유행상황 분석결과 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 가금 축종별, 품종별, 계절별, 지역별, 시료별 발생현황 분석 ○ 야생철새 주요질병 실태 파악 및 가금농장간 전파위험도 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 농장간 전파로 의심되는 캄필러박터균 확인 ○ 가금축종별 차단방역 문제점 분석결과 도출 ○ 조류임상 이론과정 및 조류임상 기본과정 커리큘럼 개발 ○ 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정 개발 및 운영 	
	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 가금질병 방제체계 분석 연구 □ 가금전문수의사 양성 교육프로그램 운영 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 문제점 및 취약점 분석 ○ 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 개선방안 연구 ○ 조류임상전문수의사 후보생 선발 ○ 조류임상전문수의사 후보생 교육 	
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ 가금질병 방제기술 현장실증평가 및 적용법 확립 □ 가금전문수의사 양성을 위한 특수대학원 신설 및 운영 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금질병 방제기술 현장평가 ○ 산업동물임상 전문대학원 과정 신설 ○ 조류임상의학 전공 운영 	
	2 단계	4	<ul style="list-style-type: none"> □ 개발한 방제기술 현장실증평가 확대적용 □ 가금질병 전문인력 양성을 위한 교육프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감보로중간독백신의 야외안전성 재고 평가 ○ 국내 종계농장 컨설팅 및 질병 종합모니터링 ○ 가금질병 전문인력 양성 기본과정 프로그램 개발 ○ 가금질병 전문인력양성 심화과정 프로그램 개발 ○ 주요 교과목 선정과 학습목표 설정 ○ 2020년도 신청예정 ○ 산학연계 현장 실무교육 ○ 가금 산업체 종사자 대상 현장교육 ○ 가금 농장 종사자 대상 현장교육
		5	<ul style="list-style-type: none"> □ 방제체계 현장적용 및 방제기술 피드백 □ 가금질병 전문인력 지원·선발과 교육 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 종계농장 질병 종합모니터링 ○ 생산단계별 주요 난계대질병(살모넬라) 모니터링 ○ 연구센터(ARC)자체 현장실습 운영 : 2회 ○ 수의방역대학원(특수대학원)신설 및 운영예정 : 농식품 기술융복합 창의인재양성사업에 컨소시엄으로 지원하여 참여
		6	<ul style="list-style-type: none"> □ 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(1) □ 교육프로그램 성과평가와 피드백(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지정구역에 대한 지속적인 질병/사양관리 모니터링 실시 ○ 질병발생 사전예방책으로 사육환경 컨설팅 지원 ○ 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 현장실습 : 동계 4차, 하계 3차 진행 ○ 수의방역대학원(특수대학원) 정규과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 석사과정 운영
7		<ul style="list-style-type: none"> □ 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(2) □ 교육프로그램 성과평가와 피드백(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 질병발생 사전예방책 적용 ○ 농가 정기교육프로그램 적용 및 지도점검 ○ 동물의약품 현장평가 및 피드백 검증 ○ 교육프로그램 성과 평가 심포지움 ○ 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 기초 및 실습 교육 ○ 특수대학원(수의방역대학원) 정규과정 교육 참여 	

나. 제 1-1 협동(경북대 이영주)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		명	명	명			
가중치																				
최종목표												12	4	9				2	2	
1단계	목표											5	2	3	4	3	2	1	1	
	실적											5	2	14	4	1	2	0	1	
2단계	목표											7	3	5	4	2	4	1	1	
	실적											22	5	13	6	4	10	2	0	
최종	목표											12	4	9	8	5	6	2	2	
	실적											27	7	27	10	5	12	2	1	

㉠ 논문게재 성과

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2017	Molecular characterization of antimicrobial resistant non-typhoidal Salmonella from poultry industries in Korea	김진희	이영주		Irish Veterinary Journal	70(20)	국외	SCI
2	2018	Characteristics of the antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus isolated from chicken meat produced by different integrated broiler operations in Korea	김영빈	이영주	서광원 전혜영 임숙경	Poultry Science	97(3)	국외	SCI
3	2018	Characteristics of High-Level Ciprofloxacin-Resistant Enterococcus faecalis and Enterococcus faecium from Retail Chicken Meat in Korea	김영빈	이영주	서현주 서광원 전혜영 김동규 김신우 임숙경	Journal of Food Protection	81(8)	국외	SCI

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외구분	SCI구분
			주저자	교신저자	공동저자				
4	2018	Comparative genetic characterization of third-generation cephalosporin-resistant <i>Escherichia coli</i> from chicken meat produced by integrated broiler operations in South Korea	서광원	이영주	김영빈 전혜영 임숙경	Poultry Science	97(8)	국외	SCI
5	2018	Prevalence and Characterization of β -Lactamases Genes and Class 1 Integrons in Multidrug-Resistant <i>Escherichia coli</i> Isolates from Chicken Meat in Korea	서광원	이영주		Microbial Drug Resistance	24(10)	국외	SCI
6	2019	Molecular characteristics of extended-spectrum and plasmid-mediated AmpC β -lactamase-producing <i>Escherichia coli</i> isolated from commercial layer in Korea	심종보	이영주	서광원 김영빈 전혜영 임숙경	Poultry Science	98(2)	국외	SCI
7	2019	Characteristics of cephalosporin-resistant <i>Salmonella</i> isolates from poultry in Korea, 2010-2017	전혜영	이영주	서광원 김영빈 임숙경	Poultry Science	98(2)	국외	SCI
8	2019	Molecular characterization of erythromycin and tetracycline-resistant <i>Enterococcus faecalis</i> isolated from retail chicken meats	김영빈	이영주	서광원 전혜영 임숙경 성한우	Poultry Science	98(2)	국외	SCI
9	2019	Characteristics of third-generation cephalosporin-resistant <i>Salmonella</i> from retail chicken meat produced by integrated broiler operations	전혜영	이영주	서광원 김영빈 김동규 김신우	Poultry Science	98(4)	국외	SCI
10	2019	Molecular Characterization of Multidrug-Resistant <i>Escherichia coli</i> Isolates from Edible Offal in Korea	손세현	이영주	서광원 김영빈 전혜영 노은비	Journal of Food Protection	82(7)	국외	SCI
11	2019	Molecular characterization of antimicrobial-resistant <i>Enterococcus faecalis</i> and <i>Enterococcus faecium</i> isolated from layer parent stock	김영빈	이영주	서광원 심종보 손세현 노은비	Poultry Science	98(11)	국외	SCI
12	2019	Genetic characterization of high-level aminoglycoside-resistant <i>Enterococcus faecalis</i> and <i>Enterococcus faecium</i> isolated from retail chicken meat	김영빈	이영주	서광원 손세현 노은비	Poultry Science	98(11)	국외	SCI
13	2020	Molecular characterization of avian pathogenic <i>Escherichia coli</i> from broiler chickens with colibacillosis	김영빈	이영주	윤미영 하중수 서광원 손세현 노은비	Poultry Science	99(2)	국외	SCI
14	2020	Molecular characteristics of antimicrobial resistance determinants and integrons in <i>Salmonella</i> isolated from chicken meat in Korea	신민석	이영주	윤승현 김영빈 노은비 서광원	Journal of Applied Poultry Research	29(2)	국외	SCI
15	2020	Antimicrobial resistance monitoring of commensal <i>Enterococcus faecalis</i> in broiler breeders	노은비	이영주	김영빈 서광원 손세현 하중수	Poultry Science	99(5)	국외	SCI
16	2020	Molecular characteristics of fluoroquinolone-resistant avian pathogenic <i>Escherichia coli</i> isolated from broiler chickens	윤미영	이영주	김영빈 심종보 서광원 손세현 하중수	Poultry Science	99(7)	국외	SCI

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외구분	SCI구분
			주저자	교신저자	공동저자				
17	2020	Prevalence and Characterization of Plasmid-Mediated Quinolone Resistance Determinants qnr and aac(6')-Ib-cr in Ciprofloxacin-Resistant Escherichia coli Isolates from Commercial Layer in Korea	서광원	이영주		Journal of Microbiology and Biotechnology	30(8)	국외	SCI
18	2020	Characteristics of linezolid-resistant Enterococcus faecalis isolates from broiler breeder farms	윤승현	이영주	김영빈 서광원 하종수 노은비	Poultry Science	99(11)	국외	SCI
19	2020	Molecular characteristics of optrA-carrying Enterococcus faecalis from chicken meat in South Korea	윤승현	이영주	손세현 김영빈 서광원	Poultry Science	99(12)	국외	SCI
20	2020	Virulence Variation of Salmonella Gallinarum Isolates through SpvB by CRISPR Sequence Subtyping, 2014 to 2018	김고은	이영주	윤승현 김영빈	Animals	10(12)	국외	SCI
21	2020	Molecular characterization of multidrug-resistant avian pathogenic Escherichia coli from broiler chickens in Korea	김영빈	이영주	윤미영 서광원 윤승현	Journal of Applied Poultry Research	29(4)	국외	SCI
22	2021	The occurrence of CTX-M-producing E. coli in the broiler parent stock in Korea	서광원	이영주		Poultry Science	100(2)	국외	SCI
23	2021	Molecular characterization of fluoroquinolone-resistant Escherichia coli from broiler breeder farms	서광원	이영주		Poultry Science	100(8)	국외	SCI
24	2021	Comparison of antimicrobial resistance and molecular characterization of Escherichia coli isolates from layer breeder farms in Korea	김동규	이영주	김고은 배성현 정혜리 강효정 이유진 서광원	Poultry Science	101(1)	국외	SCI
25	2022	Relationship between CRISPR sequence type and antimicrobial resistance in avian pathogenic Escherichia coli	김고은	이영주		Veterinary Microbiology	266	국외	SCI
26	2022	Molecular characteristics of ESBL-producing Escherichia coli isolated from chicken with colibacillosis	윤승현	이영주		Journal of Veterinary Science	23(3)	국외	SCI
27	2022	Comparative analysis of antimicrobial resistance and genetic characteristics of Escherichia coli from broiler breeder farms in Korea	김신우	이영주	김고은	Canadian Journal of Animal Science	102(2)	국외	SCI
28	2017	Antimicrobial resistance and virulence genes of Salmonella isolates from chicken industry	김진의	이영주		Journal of preventive veterinary medicine	41(4)	국외	비SCI
29	2018	Prevalence of antimicrobial resistance in Escherichia coli isolated from poultry in Korea	서광원	이영주		Journal of preventive veterinary medicine	42(3)	국외	비SCI
30	2019	Antimicrobial resistance and virulence genes of β -lactamase producing E. coli isolated from commercial layers	심종보	이영주	서광원	Journal of preventive veterinary medicine	43(1)	국외	비SCI
31	2019	Molecular characterization of aminoglycosides-resistant Salmonella Gallinarum from commercial layers in Korea	김점주	이영주	모인필	Journal of preventive veterinary medicine	43(3)	국외	비SCI

NO	계재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
32	2019	Phenotypic and genetic characteristics of multidrug-resistant E. coli from pork meat	이영주	이영주		Journal of preventive veterinary medicine	43(3)	국외	비SCI
33	2020	Molecular characteristics of avian pathogenic Escherichia coli serotype O78 in Korea	윤미영	이영주		Journal of Preventive Veterinary Medicine	44(1)	국외	비SCI
34	2020	Genotypic characterization of fluoroquinolone-resistant Escherichia coli isolates from edible offal	손세현	이영주	서광원 김영빈 노은비 이근우 오탈호 김승준 송재찬 김태완	Korean Journal of Veterinary Research	60(3)	국내	비SCI

- ㉔ 특허 성과 : 해당사항 없음
- ㉕ 기술료징수 현황 : 해당사항 없음
- ㉖ 사업화 성과 및 매출 실적 : 해당사항 없음
- ㉗ 기타 주요연구 성과

■ 홍보실적

구분	홍보매체명	홍보내용	홍보일자
잡지계재	양계연구	산란계 농장의 살모넬라균 저감화를 위한 접근 방향	17.10.01

■ 매뉴얼 및 저역서 편찬

NO	구분	저서명	저자	발행처	ISSN/ISBN	발행
1	매뉴얼	가금수의사가 알아야 하는 육계 사양관리 교육	-	-	-	2019.12.17
2	매뉴얼	가금수의사가 알아야하는 산란계 사양관리 교육	-	-	-	2019.12.17
3	매뉴얼	가금 병성감정 진단 매뉴얼	-	-	-	2020.12.14
4	저역서	가금수의사가 알아야 하는 사양관리 기초	경북대학교 인수공통전염 병연구소 (주)삼화육종	도서출판 한미의학	979-11-90322-44-7	2022.06.01

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과
1 단계	1 <ul style="list-style-type: none"> □ 국내 및 국외 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 □ 가금전문수의사 관련 외국사례 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 주요 종계장및 농장의 살모넬라모니터링프로그램 분석 - 국내분리 주요 살모넬라혈청형 및 특성 분석 ○ 영국, 미국, 덴마크의 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 국외 살모넬라방제정책 분석 - 살모넬라모니터링 프로그램 및 분리주 특성 분석 ○ 가금전문수의사 관련 외국사례 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 가금전문수의사 육성제도 분석 - 가금전문수의사 전문의 제도 분석
	2 <ul style="list-style-type: none"> □ 국내농장의 살모넬라 주요오염원 구명 및 저감을 위한 관리 기준점 확립 □ 국내 가금전문수의사 현장 수요조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 살모넬라 모니터링프로그램 농장 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 주요 종계장및 농장의 농장 관리 현황 분석 - 농장 환경에서의 살모넬라오염물분석 ○ 양성농장(계군)의 살모넬라 유입원 차단을 위한 주요 관리기준점 조사 및 살모넬라 특성분석 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 분리 혈청형 동정 - 살모넬라유전자형 분석 ○ 국내 가금전문수의사 현장 수요조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 가금수의사 현황 조사 - 국내 가금수의사 설문조사 - 국내 가금관련 기관 등 설문조사
	3 <ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라 저해제 선발·농장적용 효능검증 □ 국내 가금전문수의사 육성프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 살모넬라 저해제제의 개발 및 실험실적 효능평가 <ul style="list-style-type: none"> - 항생제 대체제screening method 확립 및 효과적인 대체 물질 선발 - 생균제및 유기산제의 효능검증 및 최적 사용매뉴얼 확립 - 생균제및 유기산제의 대량생산체계 구축 및 현장적용 평가 ○ 국내 가금전문수의사 육성프로그램 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 가금전문가 기획회의를 통한 교육계획 마련 - 선진국의 가금전문수의사 교육과정 비교 분석
2 단계	4 <ul style="list-style-type: none"> □ 농장 현장적용이 가능한 가금전문수의사 양성을 위한 산학협력 교육프로그램 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금농장내 전문수의사양성 교육프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 원종계, 종계 및 실용계육성 농장 실습프로그램 확립 및 교육프로그램 매뉴얼화 ○ 농장 모니터링을 통한 질병감시 시스템 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 생산단계별 살모넬라오염도 조사 및 질병저감화 방향 제시 ○ 농장별 주요 질병 방제기법 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 생산단계별 소독제 선발 및 사용법 확립 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축
	5 <ul style="list-style-type: none"> □ 가금전문수의사 양성을 위한 병성 감정 실전교육기반 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금병성감정 교육프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 부검, 혈액검사, 세균/바이러스 검사 및 혈청검사 교육과 진단매뉴얼 확립 ○ 주요 질병발생 특이사항 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 병성감정의외 가검물 대상 주요 질병발생 특이사항 분석 ○ 혈청학적 검사를 통한 국내 백신프로그램 효용성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 모체이행항체 분포능평가 및 백신프로그램 유용성 평가 - 주요 질병별적용 백신 프로그램 유용성 평가 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축

	6	<ul style="list-style-type: none"> □ 가금인플루엔자 실시간 검출, 분리 시스템 확립으로 국내 HPAI 발생 예측 및 방역가능 가금수의사 양성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 고·저병원성 조류인플루엔자 발생역학 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 고·저병원성 조류인플루엔자 발생역학 분석 ○ 국내유입 야생조류의 AI virus 특성 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 야생조류 분변유래 조류인플루엔자바이러스 분리, 진단 및 특성조사 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축
	7	<ul style="list-style-type: none"> □ 국내 주요 가금질병 특성 분석과 예방기법 확립을 통한 가금전문수의사 양성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 가금질병 발생역학 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 가금세균성 질병 발생역학 분석 - 주요 가금바이러스성 질병 발생역학 분석 ○ 주요 가금질병 백신 및 항생제 효능 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 가금질병 백신프로그램 분석 - 주요 세균성 질병 원인체의 항생제 효능 분석 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축

다. 제 1-2 세부(전북대 강민)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			인력양성			정책활용·홍보		기타
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	명	명				
가중치																				
최종목표	3	3				8					1	10		5		2				
1단계	목표	1	1			3						2		1						
	실적	1			1	100	1					3		2		1	1			
2단계	목표	2	2			5					1	8		4		2				
	실적	3	2		2	30	3		1		2	7	1	8	1	1	3		2	
최종	목표	3	3			8						12		5		2				
	실적	4	2		3	130	4	73		1	2	10	1	10	1	2	4		2	

㉠ 논문게재 성과

NO	게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol.(No.)	국내외 구분	SCI구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2017	Genetics and biological property analysis of Korea lineage of influenza A H9N2 viruses	Min Kang	Hyung-Kwan Jang		Veterinary Microbiology	204	국외	SCI(E)
2	2018	Distribution and dissemination of antimicrobial-resistant Salmonella in broiler farms with or without enrofloxacin use	Ke Shang, Bai Wei	Min Kang	Oh JY, CHA SY, Kim WI, Cho HS	BMC Veterinary Research	14(257)	국외	SCI(E)
3	2018	Efficacy of polymers from spontaneous carotenoid oxidation in reducing necrotic enteritis in broilers	M. Kang	H.-K. Jang		Poultry Science	97(9)	국외	SCI(E)
4	2019	Phenotypic characteristics and genotypic correlation of antimicrobial	Ke Shang, Bai Wei, Hyung-Kwan Jang	Min Kang	BaiWei, Hyung-Kwan Jang	Food Control	100	국외	SCI(E)

		resistant (AMR) Salmonella isolates from a poultry slaughterhouse and its downstream retail markets							
5	2020	The use of embryonic chicken eggs as an alternative model to evaluate the virulence of Salmonella enterica serovar Gallinarum	Jun-feng Zhang, Bai Wei, Se-Yeoun Cha	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	Se-Yeoun Cha, BaiWei, Ke Shang	PLoS ONE	15(9)	국외	SCI(E)
6	2020	Prevalence and potential risk of Salmonella enterica in migratory birds from South Korea	Bai Wei, Ke Shang, Se-Yeoun Cha	Min Kang, Hyung-Kwan Jang	Se-Yeoun Cha, Ke Shang Jun-feng Zhang	Veterinary Microbiology	249	국외	SCI(E)
7	2021	The Occurrence of Antimicrobial-Resistant Salmonella enterica in Hatcheries and Dissemination in an Integrated Broiler Chicken Operation in Korea	Ke Shang, BaiWei, Se-Yeoun Cha	Hyung-Kwan Jang, Min Kang	Se-Yeoun Cha, Jun-feng Zhang, Jong-Yeol Park, Yea-Jin Lee	Animals	11(1)	국외	SCI(E)
8	2021	Longitudinal study of the distribution of antimicrobial-resistant Campylobacter isolates from an integrated broiler chicken operation	Bo-Ram Kwon, BaiWei, Se-Yeoun Cha	Min Kang, Hyung-Kwan Jang	BaiWei, Se-Yeoun Cha, Ke Shang Jun-feng Zhang	Animals	11(2)	국외	SCI(E)
9	2021	Antimicrobial Resistance and PFGE Molecular Typing of Salmonella enterica Serovar Gallinarum Isolates from Chickens in South Korea from 2013 to 2018	Bai Wei	강민	Jong-Yeol Park, Yea-Jin Lee Yu-Ri Choi Sang-Won Kim Se-Yeoun Cha Hyung-Kwan Jang	한국가금학회지	48(4)	국외	SCI(E)
10	2021	Serum Resistance in <i>Riemerella anatipestifer</i> is Associated with Systemic Disease in Ducks	장준봉	강민	Jun-feng Zhang Jong-Yeol Park Yea-Jin Lee Yu-ri Choi 외 3	Animals	12(1)	국외	비SCI
11	2022	Avian Reoviruses From Wild Birds Exhibit Pathogenicity to Specific Pathogen Free Chickens by Footpad Route	Yu-Ri Choi	Se-Yeoun Cha, Min Kang	Ke Shang, Jong-Yeol Park, 외 3	frontiers in Veterinary Science	9	국외	SCI(E)

㉔ 특허 성과

NO	출원된 특허				등록된 특허				
	출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록국
1	2017	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2017-0096381	2021	오리 리메렐라 감염증을 예방하기 위한 백신 조성물	주)중앙백신연구소	대한민국
2	2019	오리 리메렐라 감염증을 예방하기 위한 백신 조성물(오리 2형)	(주)중앙백신연구소	대한민국	10-2019-0170851	2022	종란을 이용한 살모넬라 갈리나룸의 병원성 및 살모넬라 갈리나룸 백신의 평가 방법	전북대학교 산학협력단	대한민국
3	2020	종란을 이용한 살모넬라 갈리나룸의 병원성 및 살모넬라 갈리나룸 백신의 평가 방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2020-0079900				
4	2021	waaJ 유전자 및 spiC 유전자 중 적어도 하나가 결실된 살모넬라 변이균주, 이의 제조 방법 및 이를 함유하는 살모넬라 생백신 조성물	주)중앙백신연구소	대한민국	10-2021-0143446				

㉕ 기술료징수 현황

기 징수액	당해연도 징수액	향후 징수액	합계
1.3억원	-	-	1.3억원

- 기술이전 및 기술지도 내용

년 도	책임자	기술이전 내용	이전기업	기술이전료(원)
2018	강민	오리 리메렐라감염증 예방용 백신 조성물(양도)	(주)중앙백신연구소	100,000,000
2020	강민	종란을 이용한 살모넬라 갈리나룸의 병원성 및 살모넬라 갈리나룸 백신의 평가 방법	(주)바이오드	10,000,000
2022	강민	waaJ 유전자 및 spiC 유전자 중 적어도 하나가 결실된 살모넬라 변이균주, 이의 제조 방법 및 이를 함유하는 살모넬라 생백신 조성물	(주)바이오드	20,000,000

㉔ 사업화 성과 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(백만원)				
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내			
국외					
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.8억원
			향후 3년간 매출	억원
		관련제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		위

① 기타성과

■ 수상실적

성과명	수여기관	수상자명	수상일
한국가금학회 차세대 학술상	한국가금학회	노재희	17.11.09
총장상(우수논문상)	전북대학교	상가	21.10.27

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과	
1 단계	1	미참여	
	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 난황을 이용한 특이항체 생산 □ 목적동물 대상 질병유발모델에서의 효능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오리 리메펠라 및 오리바이러스성간염 특이항체를 포함한 난황항체 추출 ○ IgY 음수첨가 및 사료첨가군에서 40% 이상의 리메펠라 방어효능 확인 ○ IgY 음수첨가군의 실질장기에서 접종균 재분리율 30% 감소 확인 ○ IgY 음수첨가 및 사료첨가군에서 40% 이상의 바이러스성간염 방어효능 확인
	3	□ 오리 주요질병 예방용 난황항체 제제(IgY) 임상평가 및 인허가	○ IgY 농가적용시 0.1% 투여그룹에서 유의적인 생산성 향상 확인
2 단계	4	□ 닭 괴사성장염 예방제제 효능평가 및 신규 동물용의약품 효능평가 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 폴리페놀성분의 천연항콕시딕제의 효능평가 결과 항콕시딕지수의 개선효과가 확인됨 ○ 신규 개발한 차아염소산수(HOCl) 소독수 생성장치의 효력평가 결과 유효성이 확인됨 ○ 2-2협동과제에서 개발중인 hRBD-H5gd 백신주에 대한 효능평가 진행
	5	□ 예방제제 In-vivo 효능평가 및 신규 동물용의약품 효능평가 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ OMV 근육백신 그룹의 경우 모두 항체역가 상승을 확인했고, 방어효력도 66.7%까지 개선되는 것으로 확인됨 ○ 1,500ppm, 500ppm 모두 살모넬라, 조류인플루엔자에 대해 소독제허가기준 이상의 효력이 인정됨 ○ 바이러스는 3시간, 세균은 15분 이상 반응했을 때 소독효력이 인정됨 ○ 독성대조군에서 종란폐사는 없었음 ○ 차아염소산수 소독수 생성장치 동물용의로기기 시험승인 1건 ○ 이산화염소 훈증소독제 동물용의약품 시험승인 1건
	6	□ 신규 동물용의약(외)품 효능평가 및 산업화 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ ST유래 OMV 접종그룹의 모든개체에서 IgG 항체역가가 성공적으로 유도됐고, 타 혈청형인 SG, SE에 대한 균억제효과가 확인됨 ○ SM, SA 공격접종 실험에서도 50%이상의 교차방어능을 확인함 ○ 이산화염소 훈증제의 소독효력을 평가한 결과 일반세균(살모넬라, 대장균, 브루셀라, 아포세균 등 4종의 세균 및 조류인플루엔자, 뉴캐슬병바이러스, 전염성기관지염 등 3종의 바이러스에 대한 소독효력을 확인함
	7	□ 신규 동물용의약품 효능평가 및 산업화 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ rND+VP2 재조합백신에 대한 목적동물 대상 전임상 실험결과 ND 항체가 성공적으로 유도됐고, IBDV 공격접종 실험에서 85.7%의 방어효능을 보임 ○ 이산화염소(CIO2) 훈증소독제 인허가 완료

라. 제 2-1 세부(경상국립대 민원기)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	명	명				
가중치																				
최종목표	1	1		1	5	1						8		14	4	4	4			
1단계	목표											3		6	2	2	2			
	실적			1								5		8	1	3	2		1	
2단계	목표	1	1		1	5	1					5		8	2	2	2			
	실적	1			1	5	1					4		8	3	3	3		4	
최종	목표	1	1		1	5	1					8		14	4	4	4			
	실적	1		1	1	5	1					9		14	4	5	5		5	

㉠ 논문게재 성과

NO	게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2016	Upregulation of duck interleukin-17A during Riemerella anatipestifer infection	Fernandez CP	Min W	Kim WH, Diaz JA, Jeong J, Afrin F, Kim S, Jang HK, Lee BH, Yim D, Lillehoj HS	Developmental and comparative immunology	63	국외	SCI
2	2017	Evaluation of the Immunomodulatory Activity of the Chicken NK-Lysin-Derived Peptide cNK-2	Kim W	Min W	Lillehoj HS	Scientific reports	7(45099)	국외	SCI
3	2017	Downregulation of inflammatory cytokines by berberine attenuates Riemerella anatipestifer	Fernandez CP	Min W	Afrin F, Flores RA, Kim WH, Jeong J, Kim S, Chang HH, Lillehoj HS	Developmental and Comparative Immunology	77	국외	SCI

		infection in ducks							
4	2018	Identification of duck IL-4 and its inhibitory effect on IL-17A expression in <i>R. anatipestifer</i> -stimulated splenic lymphocytes	Fernandez CP	Min W	Afrin F, Flores RA, Kim WH, Jeong J, Kim S, Lillehoj HS	Molecular Immunology	95	국외	SCI
5	2018	Downregulation of common cytokine receptor chain inhibits inflammatory responses in macrophages stimulated with <i>Riemerella anatipestifer</i>	Afrin F	Min W	Fernandez CP, Flores RA, Kim WH, Jeong J, Chang HH, Kim S, Lillehoj HS	Developmental and comparative immunology	81	국외	SCI
6	2019	<i>Riemerella anatipestifer</i> infection in ducks induces IL-17A production, but not IL-23p19	Flores RA	Min W	Fernandez-Colorado CP, Afrin F, Cammayo PLT, Kim S, Kim WH	Scientific Reports	9(13269)	국외	SCI
7	2020	IL-17A treatment influences murine susceptibility to experimental <i>Riemerella anatipestifer</i> infection	Cammayo PLT	Min W	Fernandez-Colorado CP, Flores RA, Roy A, Kim S, Lillehoj HS, Kim WH	Developmental and comparative immunology	106	국외	SCI
8	2020	Anti-inflammatory activity of diindolylmethane alleviates <i>Riemerella anatipestifer</i> infection in ducks	Fernandez-Colorado CP	Min W	Cammayo PLT, Flores RA, Nguyen BT, Kim WH, Kim S, Lillehoj HS	PLoS ONE	15(e0242198)	국외	SCI
9	2021	Anticoccidial Activity of Berberine against <i>Eimeria</i> -Infected Chickens	Nguyen BT	Min W	Flores RA, Cammayo PLT, Kim S, Kim WH	The Korean journal of parasitology	59(4)	국내	SCI

㉔ 특허 성과

출원된 특허					등록된 특허			
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국
2021	베르베린(berberine)를 포함하는 콕시툼 예방 또는 치료용 조성물	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2021-0039538	진행중	진행중		

㉕ 기술료징수 현황

기 징수액	당해연도 징수액	향후 징수액	합계
500만원	0	0	500만원

년 도	책임자	기술이전 내용	이전기업	기술이전료(원)
2022	민원기	베르베린(berberine)를 포함하는 콕시툼 예방 또는 치료용 조성물	(주)혹스바이오	5,000,000

㉖ 사업화 성과 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3			
	소요예산(백만원)	50			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0	0.3	1	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0	1	2
국외		0	0	0	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	달콕시툼 예방 및 치료제			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	0	1	2	
	수 출	0	0	0	

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	0.3억원
		관련제품	개발후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	0.3억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 0%
			향후 3년간 매출	국내 : 1% 국외 : 0%
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 0%
			향후 3년간 매출	국내 : 1% 국외 : 0%
세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		0위	
	3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		5-10위	

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과
1 단계	1 <ul style="list-style-type: none"> □ 인플루엔자에 대한 질병예방제 및 소독제 연구 □ 오리 질병 방제 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오리 패혈증 (리메렐라)의 혈청형 1과 7을 오리과 닭에 접종한 결과 오리에서 감수성에 현저한 차이를 나타내었다. 오리는 혈청형 1형의 감염에서 20%가 생존한 반면 닭은 60%가 생존함. 혈청형 7형은 오리에서 80%가 생존한 반면 닭은 100% 생존함. ○ 숙주의 면역반응에서도 염증반응을 증가시키는 TLR 4, IL-17A, IL-17F, IL-6, IL-1beta 등이 오리의 비장과 간에서 닭과 비교하여 현저한 증가를 나타냄.
	2 <ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라(<i>R. anatipestifer</i>)의 병원성을 억제할 수 있는 면역억제 물질의 효과 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Berberine이 오리의 림파구에 미치는 효과 연구에서는 Berberine은 25 uM 이하의 농도가 적정함. ○ IL-17A와 IL-17F의 유전자를 포함한 염증성 사이토카인의 발현이 berberine 처리된 오리에서 현저하게 감소함. ○ IL-10과 IFN-γ의 경우는 berberine과 리메렐라를 동시에 접종한 경우에는 다소 증가하는 현상을 나타냄.
	3 <ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 감염과 염증 억제성 물질 (Berberine 등)의 처리에서 Th17 유전자의 역할 규명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Berberine 급여와 리메렐라로 감염한 오리에서 생존율이 증가함. ○ 리메렐라 감염으로 증가하는 proinflammatory cytokines인 IL-17A, IL-6의 현저한 감소가 확인됨. ○ 오리 비장세포를 IL-4 사이토카인 처리와 동시에 리메렐라로 자극한 경우, 리메렐라 자극으로 증가하는 proinflammatory cytokines인 IL-17A, IL-17F의 발현은 현저하게 감소함. 반면에 Th1 계열의 사이토카인으로 알려진 IFN-gamma, IL-10의 발현은 증가함.
2 단계	4 <ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염 억제를 위한 염증억제성 물질 (berberine 등)의 효과 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 리메렐라 감염에 관여하는 면역유전자인 오리 IL-23p19의 뉴클레오티드 및 아미노산 서열 분석. ○ 건강한 간 조직에서 오리 IL-23p19 mRNA 발현이 가장 높았으며, 일반적으로 mitogen을 처리한 후 측정된 IL-23p19 mRNA의 발현은 현저하게 증가함. ○ 리메렐라 감염에 의한 IL-17A와 IL-23의 발현은 다른 양상으로 나타남.
	5 <ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염에 대한 숙주의 Th17 면역 유전자 변화 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 염증억제성 물질을 (3,3' -diindolylmethane, DIM) 오리에 급여하면 <i>R. anatipestifer</i>에 대한 감염 및 폐사율을 억제함. ○ DIM을 오리 비장세포에 처리하고 리메렐라로 자극한 경우 Th1 계열의 사이토카인인 IFN-γ, IL-10의 발현이 증가함. ○ <i>R. anatipestifer</i> 감염된 오리에서 DIM 급여는 IFN-γ와 IL-10의 발현을 증가시킴. ○ <i>R. anatipestifer</i> 감염된 오리에서 DIM 급여가 IL-17A 및 염증성 사이토카인들의 발현을 감소시킴.
	6 <ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ berberine (BBR) 0.2%, 0.3%는 콕시듐 원충의 생산을

	<p>연구와 콕시듐 (<i>Eimeria</i> spp.) 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구 및 항원 분석</p>	<p>억제하면서, 체중의 증가에는 영향을 미치지 않았다. 반면 BBR 0.05%, 0.1%는 닭이 콕시듐 원충의 생산을 억제하는 데는 긍정적인 효과는 없었음.</p> <p>○ 고농도의 베르베린을 투여한 닭에서는 체중 감량효과가 나타나고 있으므로 0.2%를 사료에 첨가하는 것이 바람직함.</p> <p>○ 베르베린(BBR)은 <i>E. acervulina</i>, <i>E. maxima</i>, <i>E. tenella</i>, <i>E. praecox</i>, <i>E. mitis</i>의 충란 생산을 억제하여 항콕시듐 효과를 나타냄.</p>
7	<p>□ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염에 영향을 주는 IL-23, TGF-β 발현의 연관성 연구를 통한 방어기전 규명</p>	<p>○ 리메렐라 처리된 오리 비장세포에서 total mRNA를 분석에서는 면역관련 유전자들의 발현이 증가함.</p> <p>○ 리메렐라 처리된 오리 비장세포에서 microRNA를 분석에서는 면역관련 유전자들의 발현이 증가 및 감소가 유사함.</p> <p>○ 리메렐라에 대하여 오리가 닭 및 마우스에 비하여 상당히 높은 감수성을 나타냄.</p> <p>○ 리메렐라로 자극한 비장세포 및 리메렐라에 감염된 오리 비장 조직에서에서 IL-23의 발현은 차이가 없으나 IL-17A의 발현은 현저하게 증가함. 따라서 IL-23과 IL-17A의 발현 경향에 차이를 나타냄.</p>

③ 기타성과

- ㉓ 수상 : 대한수의학회 등에서 총 5건의 우수논문상, 우수발표상 등 수상
- ㉔ 품종등록 :
 - 생명정보 : *Anas platyrhynchos* interleukin-4(IL-4) mRNA
 - 등록·기탁번호 : MF346730
 - 등록·기탁기관 : GenBank

마. 2-1협동(고려대, 김진일)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	명	명				
가중치																				
최종목표																				
1단계	목표	2			1	1	2					4			3	1	3			
	실적	2					2					1			4	1	4			
2단계	목표	2			1	1	2					5			3	1	3			
	실적	2					2								2		2			
최종	목표	4			2	2	4					9			6	2	6			
	실적	4	2				4					1			6	1	6			

㉠ 논문게재 성과

게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2018	Towards the Application of Human Defensins as Antivirals	김진일	박만성		Biomolecules & therapeutics	26(3)	국외	SCI

㉡ 특허 성과

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국
1	2018	H9 헤마글루티닌을 포함하는 뉴캐슬병이 재조합 벡터 및 이로부터 제조된 조합 바이러스	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0134495	2021	H9 헤마글루티닌을 포함하는 뉴캐슬병이 재조합 벡터 및 이로부터 제조된 조합 바이러스	고려대학교 산학협력단	대한민국
2	2018	NDV KU001 주를 이용한 재조합 벡터 및 이의 제조방법	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0134494				
3	2019	국내 야생 오리에서 분리된 뉴캐슬병 바이러스 재조합 벡터 및 이의 제조방법	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2019-0138666	2021	국내 야생 오리에서 분리된 뉴캐슬병 바이러스 재조합 벡터 및 이의 제조방법	고려대학교 산학협력단	대한민국
4	2022	Hemagglutinin 및 neuraminidase 백질을 인코딩하는 mRNA-LNP 기반 범용 인플루엔자 백신 후보주 항원	고려대학교 산학협력단	대한민국	10-2022-0086779				

㉔ 기술료징수 현황 : 해당사항 없음

㉕ 사업화 성과 및 매출 실적

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과
1 단계	1 □ 닭대장균(APEC) OMV+OMP 백신의 시험 생산 및 효능 평가	○ 신규 APEC OMV 백신의 시험 생산 ○ 신규 APEC OMV 백신의 면역원성 평가 ○ 기존 APEC bacterin 백신과 효능 비교 평가
	2 □ 조류병원성 살모넬라 OMV 백신의 시험 생산 및 면역원성 평가	○ 조류병원성 SG 살모넬라 OMV 분리 정제 ○ SG-OMV를 이용한 시험 백신의 생산 ○ SG-OMV 시험 백신의 면역원성 평가
	3 □ SG-OMV 백신과 SG-9R 생백신의 효능 비교 평가	○ SG-OMV 백신의 효능 시험 평가 ○ SG-9R 생백신과 OMV 백신의 효능 비교 평가
2 단계	4 □ 살모넬라 OMV 혼합백신의 제작 및 백신 제형의 특성 분석	○ SG-9R 생백신과 ST-OMV 백신의 혼합 동결건조 백신 제작 ○ 혼합백신 제형의 특성 분석 (성장, 함습도, pH 등)
	5 □ 살모넬라 혼합백신 (SG-9R + ST-OMV)의 안전성 및 면역원성 시험 평가	○ 혼합백신의 안전성 평가 (고농도 항원도스에서 부작용 여부) ○ 혼합백신의 면역원성 평가 (항원특이적 항체가)
	6 □ 살모넬라 혼합백신의 유효성 시험 평가	○ 혼합백신 접종 계군에서 SG 공격접종에 대한 생존율/방어력 시험 ○ 혼합백신 접종 계군에서 ST균의 접종에 따른 ST 보균율
	7 □ 살모넬라 혼합백신의 사업화 연구	○ 혼합백신의 시제품 제작 ○ 시제품의 야외 임상 시험 계획서 작성

바. 2-2세부(경상국립대, 김상현)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		명	명	명			
가중치																				
최종목표	3	3		2	290	3						8	2	5	4	2	3			
1단계	목표	1	1		1	100	1					4	1	2	2	1	1			
	실적																			
2단계	목표	2	2		1	190	2					4	1	3	2	1	2			
	실적	3	2		2	20	2					2		5						
최종	목표	3	3		2	290	3					8	2	5	4	2	3			
	실적	3	2		2	20	2					2		5						

㉠ 논문게재 성과

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol.(No.)	국내외구분	SCI구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2019	Bacterial Outer Membrane Vesicles Provide Broad-Spectrum Protection against Influenza Virus Infection via Recruitment and Activation of Macrophages	Eun-Hye Bae, Sang Hwan Seo			Journal of Innate Immunity	11(4)	국외	SCI
2	2022	Immunomodulatory Activity of Extracellular Vesicles of Kimchi-derived Lactic Acid Bacteria	김상현			Foods	11(3)		SCI

㉔ 특허 성과

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국
1						2016	변형외막소포체를 포함하는 항감염성 면역증가용 조성물	경상국립대 산학협력단	대한민국
2	2020	유산균 유래 세포박 소포체를 포함하는 면역 활성증진용 조성물 및 이를 포함하는 건강기능식품	광주여대 산학협력단	대한민국	10-2020-0016842	2021	유산균 유래 세포박 소포체를 포함하는 면역 활성증진용 조성물 및 이를 포함하는 건강기능식품	광주여대 산학협력단	대한민국
3	2023	계란 매개 살모넬라균 식중독 예방용 닭 백신 조성물	경상국립대학교 산학협력단	대한민국	10-2023-0058424				
4	2023	비병원성 대장균을 이용한 eOMV 생산 시스템 구축	경상국립대학교 산학협력단	대한민국	10-2023-0058428				

㉕ 기술료징수 현황

년 도	책임자	기술이전 내용	이전기업	기술이전료(원)
2022	김상현	SK91 대장균 생백신 균주 제작 및 평가 기술	(주)코미팜	10,000,000
2022	김상현	돼지 병원성 대장균 백신 제작 및 평가 기술	(주)코미팜	10,000,000

㉖ 사업화 성과 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3		
	소요예산(백만원)			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후
		단위(%)	현재까지	3년후
	시장 점유율	국내		
국외				
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)			
	수 출			

항목	세부항목		성 과
사업화 성과	매출액	개발후 현재까지	억원
		향후 3년간 매출	억원

항목	세부항목			성 과
		관련제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		위

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과
1 단계	1 <input type="checkbox"/> 닭대장균(APEC) OMV+OMP 백신의 시험 생산 및 효능 평가	○ 신규 APEC OMV 백신의 시험 생산 ○ 신규 APEC OMV 백신의 면역원성 평가 ○ 기존 APEC bacterin 백신과 효능 비교 평가
	2 <input type="checkbox"/> 조류병원성 살모넬라 OMV 백신의 시험 생산 및 면역원성 평가	○ 조류병원성 SG 살모넬라 OMV 분리 정제 ○ SG-OMV를 이용한 시험 백신의 생산 ○ SG-OMV 시험 백신의 면역원성 평가
	3 <input type="checkbox"/> SG-OMV 백신과 SG-9R 생백신의 효능 비교 평가	○ SG-OMV 백신의 효능 시험 평가 ○ SG-9R 생백신과 OMV 백신의 효능 비교 평가
2 단계	4 <input type="checkbox"/> 살모넬라 OMV 혼합백신의 제작 및 백신 제형의 특성 분석	○ SG-9R 생백신과 ST-OMV 백신의 혼합 동결건조 백신 제작 ○ 혼합백신 제형의 특성 분석 (성상, 함습도, pH 등)
	5 <input type="checkbox"/> 살모넬라 혼합백신 (SG-9R + ST-OMV)의 안전성 및 면역원성 시험 평가	○ 혼합백신의 안전성 평가 (고농도 항원도스에서 부작용 여부) ○ 혼합백신의 면역원성 평가 (항원특이적 항체가)
	6 <input type="checkbox"/> 살모넬라 혼합백신의 유효성 시험 평가	○ 혼합백신 접종 계군에서 SG 공격접종에 대한 생존율/방어력 시험 ○ 혼합백신 접종 계군에서 ST군의 접종에 따른 ST 보균율
	7 <input type="checkbox"/> 살모넬라 혼합백신의 사업화 연구	○ 혼합백신의 시작품 제작 ○ 시작품의 야외 임상 시험 계획서 작성

사. 2-2협동(성신여대, 송재민)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			인력양성			정책활용·홍보		기타
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	억원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	명	명				
가중치																				
최종목표	3	3	-	1	0.05	-	-	-	-	-	-	13	-	13	-	9	4	-	-	-
1단계	목표	1	1	-	1		-	-	-	-	-	6	-	6	0	5	2	-	-	-
	실적	1	1	-	0		-	-	-	-	-	7	-	3	3	6	2	-	-	-
2단계	목표	2	2	-	1	0.05	-	-	-	-	-	7	-	7	0	4	2	-	-	0
	실적	2	1	-	2	0.2	-	-	2	-	-	1	-	10	1	9	7	-	-	1
최종	목표	3	3	-	1	0.05	-	-	-	-	-	13	-	13	0	9	4	-	-	0
	실적	3	2	-	2	0.2	-	-	2	-	-	9	-	14	4	15	9	-	-	1

㉞ 논문게재 성과

NO	게재 연도	논문명	저자			학술 지명	Vol.(No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신 저자	공동 저자				
1	2017	Cell-cultured, live attenuated, X-31ca-based H5N1 pre-pandemic influenza vaccine	이윤하	성백린		Virology	Volume 504, April 2017, Pages 73-78	국외	SCI
2	2017	Exploiting virus-like particles as innovative vaccines against emerging viral infections.	정호철	성백린		Journal of microbiology	J Microbiol. 2017; 55(3): 220-230.	국외	SCIE
3	2017	The folding competence of HIV-1 Tat mediated by interaction with TAR RNA	김정민	성백린		RNA Biology	VOL. 14, NO. 7, 926-937	국외	SCI
4	2017	Highly chromophoric Cy5-methionine for N-terminal fluorescent tagging of proteins in eukaryotic translation systems	김정민	성백린		Scientific Reports	volume 7, Article number: 11642	국외	SCIE
5	2017	Type II transmembrane serine proteases as potential target for anti-influenza drug discovery	신우진	성백린		Expert Opinion on Drug Discovery	2017 Nov;12(11):1139-1152	국외	SCIE
6	2017	Cross-Protective Efficacy of Influenza Virus M2e Containing Virus-Like Particles Is Superior to Hemagglutinin Vaccines and Variable Depending on the Genetic Backgrounds of Mice	김유진	강상무		Frontiers in Immunology	Volume 8 - 2017	국외	SCIE
7	2017	Green Tea Catechin-Inactivated Viral Vaccine Platform	이윤하	성백린		Frontiers in Microbiology	Volume 8 - 2017	국외	SCIE
8	2019	RNA-dependent chaperone (chaperona) as an engineered proregion for the folding of recombinant microbial transglutaminase	이진희	성백린		Biotechnology and Bioengineering	Volume 116, Issue 3 p. 490-502	국외	SCI

㉔ 특허 성과

NO	출원된 특허				등록된 특허			
	출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	등록인	등록국
1	16.10.28	H5 조류 인플루엔자 바이러스 유사입자 백신 및 그 제조방법	성신여자대학교 연구 산학협력단, 충남대학교 산학협력단, 충북대학교 산학협력단	대한민국	10-2016-0142093	2018.10.02	성신여자대학교 연구 산학협력단, 충남대학교 산학협력단, 충북대학교 산학협력단	대한민국
2	22.02	외래 항원을 발현하는 재조합 인플루엔자 바이러스 벡터 및 이를 포함하는 백신 조성물	성신여자대학교 연구 산학협력단	대한민국	10-2022-0025862			
3	22.02	백신 조성물, 병원체 자연 감염 개체와 백신 접종 개체 구별용 조성물 및 이를 이용한 구별방법	성신여자대학교 연구 산학협력단	대한민국	10-2022-0025863			
4	16.07.05	병원체 유래 항원을 포함하는 융합단백질 및 이를 포함하는 바이러스 유사 입자	성신여자대학교 연구 산학협력단	대한민국	10-2016-0084826	2018.05.21	성신여자대학교 연구 산학협력단	대한민국

㉕ 기술료징수 현황

기 징수액	당해연도 징수액	향후 징수액	합계
0	20,000,000	0	20,000,000

년 도	책임자	기술이전 내용	이전기업	기술이전료(원)
2022	송재민	바이러스 백신 조성물의 유효성 평가 기술	(부)백스다임	10,000,000
2022	송재민	백신 유효성 평가를 위한 소재 및 재료의 개발 기술	(부)백스다임	10,000,000

㉖ 사업화 성과 및 매출 실적 : 해당사항 없음

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과
1 단 계	□ 유전자재조합 DIVA 백신 proof-of-principle 확보 및 HA항원 globular domain 수용성 발현생산	○ 유전자재조합 DIVA 백신 proof-of-principle 확보 ○ HA항원 globular domain 수용성 발현생산 및 trimeric assembly 검증

		<ul style="list-style-type: none"> □ 유전자 재조합 HA 시험백신 생산 및 특성 검증 □ 역유전학(RG) 기술 기반 신개념 백신-야외감염 감별기술(DIVA) 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 5L급 이상 발효조를 이용한 유전자 재조합 HA 시험백신 생산 ○ 이종(조류-인간) 간의 M 단백질에 대한 항원성 차이를 이용하여 감별할 수 있는 역유전학 기술 기반 DIVA 확립
		<ul style="list-style-type: none"> □ 유전자 재조합 HA 백신 면역원성 검증 및 목적동물 효능평가 □ 역유전학(RG) 기술 기반 신개념 백신-야외감염 감별기술(DIVA) 개발(계속) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자 재조합 HA 시험백신의 B세포, T세포 면역원성 검증 및 목적동물(오리 또는 닭) 효능평가 ○ 백신주의 내부단백질(NS, M, NP)에 foreign epitope의 도입을 통해 백신주와 야외감염을 감별할 수 있는 역유전학 기술 확립
2 단 계	4	<ul style="list-style-type: none"> □ 수용성 재조합 단백항원 발현 기술 활용 재조합 HA 백신 고도화 □ RG 기반 인플루엔자 DIVA 백신 후보주 제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1) RBD-HA(H5,H9)gd 재조합 HA 백신 최적 배양조건 확립함 (BL21(DE3)RIL, 18C o/n culture) ○ L당 약 8mg(h9)-4mg(H5)수준의 높은 생산성 확보 (총 5L 배양) ○ RBD-HAgd 재조합 HA 백신의 동물 면역 시 RBD유래 항체 확인(DIVA 감별)함 ○ RBD-HAgd 재조합 HA 백신의 목적동물(닭) 대상 효능평가 실시함 ○ A/PR8XB/Yamagata(NP) , A/PR8XB/Yamagata(M) 후보주 제작 시도, RNA 전사 및 단백질 발현 확인함 ○ Equine NS1 (H3N8) + Taq(His) 돌연변이 RG 바이러스 제작 완료
	5	<ul style="list-style-type: none"> □ RG AIV marker 백신 후보주 증식성 분석 □ RG AIV marker 백신 후보주 면역원성 평가 □ RG AIV marker 백신 후보주 감별기능 평가 □ RBD-HAgd 항원 단백질의 동물모델 백신 효능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ RG 기술을 이용하여 3종의 재조합 인플루엔자 바이러스를 제작하였으며, 각각의 수정란 증식성과 마우스 동물모델을 활용한 병원성을 확인하였음 ○ RG 기술을 이용하여 제작한 3종의 재조합 인플루엔자 바이러스를 마우스 동물모델을 활용하여 각각 PR8 과 H5-HA 에 대한 특이적 항체가 형성되는 것을 확인하였음 ○ RG 기술을 이용하여 제작한 3종의 재조합 인플루엔자 바이러스중 DIVA 기능을 갖춘 2종의재조합 바이러스에서 HIS taq을 활용한 감별기능을 확인하였음 ○ 저병원성 H9N2 조류인플루엔자 방어용 hRID_H9_HAgd를 신규로 제작하고, 마우스 동물실험을 통해 백신 효능을 확인하였음
	6	<ul style="list-style-type: none"> □ PR8-H5-eqΔNS-His 백신후보주 효능검증 □ PR8-H5N8-eqΔNS-His 재조합 바이러스 제작 및 특성분석 □ RG 기반 백신후보주 목적동물 효능검증 □ eqΔNS-His 기반 인플루엔자 백신 플랫폼 기술의 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ PR8-H5-eqΔNS-His 백신후보주의 효능 검증을 위해 마우스 동물 실험을 통해 항체 생성 및 방어면역효과를 확인함 ○ 현재 NA 유전자가 치환된 5:1:1 바이러스는(PR8-H5N8-eqΔNSHis) 제작중에 있음 ○ RG 기반의 백신후보주 (PR8-H5N8-eqΔNS-His 재조합 바이러스)의 목적동물 효능검증은 제작이 완료된 후 1세부 과제(전북대)와 협의 하에 진행할 예정임 ○ RG 기반 인플루엔자 백신 기술의 고도화와 IP 확보

		및 향후 사업화를 위한 전략으로 eq Δ NSHis를 활용한 8종의 신규 RG재조합 바이러스를 제작, 플랫폼 기술을 구현하고 확립함
7	<ul style="list-style-type: none"> □ PR8-eqΔNS_M2e1X 재조합 바이러스 제작 및 특성분석 □ PR8-eqΔNS-M2e1X 백신후보주 효능검증 □ RG 기반 AIV 백신 후보주의 백신 효능 검증 □ RG 기반 AIV 백신 고도화를 통한 IP 전략 □ RG 기반 AIV 백신 후보주 및 유전자 재조합 HA 백신 기술 이전 산업화 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 결실형 equine NS에 M2e 유전자를 도입한 플라스미드를 제작 ○ PR8의 NS가 치환된 7:1 바이러스 제작 ○ PR8-eqΔNS_M2e1X의 약독화 여부와 교차 중화능을 확인 ○ 2건의 신규 특허 출원을 완료하였음 ○ 수용성 단백질항원 생산기술을 활용한 백신 평가 관련 기술이전을 두 건 진행하였음

아. 2-2협동(전북대, 최낙진)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	명	명				
가중치																				
최종목표																				
1단계	목표																			
	실적																			
2단계	목표	4	2			2					6	3	5	3	3	4				
	실적	5	4		2	35	2				7	5	29	7	8	5				
최종	목표	4	2			2					6	3	5	3	3	4				
	실적	5	4		2	35	2				7	5	29	7	7	5				

㉞ 논문게재 성과

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2023	Cold Drinking Water Boosts the Cellular and Humoral Immunity in Heat-Exposed Laying Hens	Hatem Mamdouh Eltahan	Chun Ik Lim	CW Kang, VS Chowdhury, HM Eltahan, MA Abdel-Maksoud, A Mubarak	Animals	13	국외	SCI
2	2023	Additive Effects of Dietary Supplementation with Zeolite and Methyl-Sulfonyl-Methane on Growth Performance and Interleukin Levels of Broiler Chickens	Chun Ik Lim	Kyeong Seon Ryu		Journal of Poultry Science	60	국외	SCI
3	2022	Dietary Excess Supplementation of Limiting Amino Acids Promotes Growth Performance in Broiler Chickens through GH and IGF-I	CI Lim	K.S. Ryu	JH Park	Animal Nutrition and Feed Technology	22	국외	SCI
4	2022	Interactive effect of dietary levels of calcium and 25-hydroxy vitamin D3 on the performance, serum biochemical concentration and digestibility of laying hens from 61 to 70 weeks of age	Chun Ik Lim	Kyeong Seon Ryu		Animal Bioscience	35(9)	국외	SCI

5	2022	Effect of dietary octacosanol concentration extracted from triticale sprout on laying performance, egg quality, and blood parameters of laying hens	Chunlk Lim	Kyeong Seon Ryu		Journal of Animal Science and Technology	64(5)	국내	SCI
6	2021	Effect of maize replacement with different triticale levels on layers production performance, egg quality, yolk fatty acid profile and blood parameters	Chunlk Lim	Ryu, K.S.	Ditengou JP, Ku JH, Park MR, Whiting IM, Pirgozliev V	Journal of Animal and Feed Sciences	30	국외	SCI
7	2020	Effect of various monochromatic light-emitting diode colours on the behaviour and welfare of broiler chickens	Shabih a Sultan a	Kyeong Seon Ryu	Md. Rakibul Hassan, Byung Soo Kim	Canadian Journal of Animal Science	100	국외	SCI
8	2022	햇대의 두께가 육계의 생산성, 피부염증 및 햇대이용성에 미치는 영향	임천익	류경선	김성준, 김주은, 송성은	농업생명과학연구	56(2)	국내	비SCI
9	2022	인분해 효소를 급여한 산란계에서 배출되는 계분의 성장과 비료화에 관한 연구	임천익	류경선	김성준, 김주은, 송성은, 이덕배	한국가금학회지	49(1)	국내	비SCI
10	2022	LED 조명의 색(파장)이 육용종계의 생산성, 번식호르몬, 면역 및 행동에 미치는 영향	김주은	류경선	임천익	농업생명과학연구	56(4)	국내	비SCI
11	2020	Effects of Dietary Available Phosphorus Levels and Phytase Supplementation on Performance, Egg Quality and Serum Biochemical Parameters of Hy-Line Brown Laying Hens from 40 to 60 Weeks of Age	Chunlk Lim	Kyeong Seon Ryu	Md Masud Rana, Hwan Ku Kang	한국가금학회지	47(4)	국내	비SCI
12	2019	Influence of Stocking Density with Different Light System on the Growth Performance and Behavior in Broiler Chickens	Chunlk Lim	Kyeong Seon Ryu	Md Masud Rana, Il Bok Choi	한국가금학회지	46(4)	국내	비SCI

㉔ 특허 성과

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국
1	2022	40lux의 적색 led를 이용하여 산란계의 산란율과 계란 품질 향상	김주은 임천익 류경선	대한민국	10-2022-0117701	2022	백색 LED를 이용하여 육계의 안정감을 증가시키는 방법 및 장치	임천익 류경선	대한민국
2	2022	30lux의 녹색 led를 이용하여 육계의 생산성, 혈액성장 및 면역개선	임천익 류경선	대한민국	10-2022-0117881	2022	LED조명을 이용한 산란계의 산란능력 향상과 혈액성장 개선 방법	임천익 류경선	대한민국
3	2021	LED 조명을 이용한 육용종계의 생산성, 행동 및 면역인자의 개선 방법	임천익 류경선	한국	10-2021-0067683	2022	LED조명을 이용한 육계의 생산성 향상과 면역력 강화 방법	임천익 류경선	한국

4	2020	백색 LED를 이용하여 육계의 안정감을 증가시키는 방법 및 장치	임천익 류경선	대한민국	10-2020-0100455	2021	백색 LED를 이용하여 육계의 생산성 및 면역력을 증가시키는 방법	임천익 류경선	대한민국
5	2020	백색 LED를 이용하여 육계의 생산성 및 면역력을 증가시키는 방법	임천익 류경선	대한민국	10-2020-0000831				

㉔ 기술료징수 현황

기 징수액	당해연도 징수액	향후 징수액	합계
35,000,000원	-	-	35,000,000원

년 도	책임자	기술이전 내용	이전기업	기술이전료(원)
2021	류경선	LED 조명을 이용한 육용종계의 생산성, 행동 및 면역인자의 개선 방법	농업회사법인 농축생태환경연구소	20,000,000
2021	류경선	백색 LED를 이용하여 육계의 생산성 및 면역력을 증가시키는 방법	농업회사법인 농축생태환경연구소	15,000,000

㉕ 사업화 성과 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(백만원)				
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내			
국외					
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	억원
		관련제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		위

② 정성적 성과

연차		연구 목표	주요 연구 성과
1 단 계	1		미참여
	2		
	3		
2 단 계	4	<ul style="list-style-type: none"> □ LED 점등의 조도가 육계의 질병과 면역능력에 미치는 효과 분석 □ LED 점등의 조도가 육계의 성장, 행동 및 생리에 미치는 효과구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ LED점등의 조도는 조도계를 이용하여 5~60 lux 조절가능 ○ 낮은 조도에서 ND항체가와 면역능력 증가 ○ 성장능력에는 차이가 없음 ○ 동물복지 수준은 높은 조도에서 개선
	5	<ul style="list-style-type: none"> □ 육용종계에서 LED점등 최적수준 구명 및 미치는 영향 조사 □ LED조명 시스템관련 시제품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 육용종계 사양실험 완료 ○ 육용종계 사육 시에 30 lux이상의 조도가 요구됨 ○ 시제품 제작 완료 (계사 내 점등 메인 컨트롤러)
	6	<ul style="list-style-type: none"> □ 육용종계 사육을 위한 광원에 대한 복합적인 조사 □ LED 광원이 육용종계의 생산성, 면역능력 및 행동에 미치는 영향 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적색의 광원에서 육용종계의 생산성과 면역능력이 향상 ○ 이전 연구와 복합하여 육용종계 조명 프로그램 구명 ○ 적색에서 활발한 행동 증가
	7	<ul style="list-style-type: none"> □ 실용계(산란계와 육계)를 위한 LED 전구 개발 □ 산란계 생산성과 면역능 분석 □ 육계 생산성과 면역능 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시제품 제작 및 테스트 완료 ○ 육계는 LED청색에서 성장증가 경향과 면역증가를 확인 ○ 산란계는 LED적색과 40lux에서 산란과 면역증가를 확인

□ 1단계 종료과제

가. 제 1-2 협동(반석엘티씨, 신동진)

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		명	명	명			
가중치																				
최종목표																		1	3	1
1단계	목표																	1	1	2
	실적																	3	6	9
2단계	목표	미참여																		
	실적	미참여																		
최종	목표																	1	3	1
	실적																	3	6	9

- ㉠ 논문게재 성과 : 해당사항 없음
- ㉡ 특허 성과 : 해당사항 없음
- ㉢ 기술료징수 현황 : 해당사항 없음
- ㉣ 사업화 성과 및 매출 실적 : 해당사항 없음

② 정성적 성과

연차	연구 목표	주요 연구 성과
1 단계	□ 국내 AI방제체계 분석	○ 국내 AI방역 주체들에 대한 방제체계 비교 분석하여 정리 ○ 과거 AI방제 관련 연구자료를 분석하여 국내 AI방제 체계 구축에 활용
	□ AI발생 시 센터 대응체계 구축	○ ARC, CRO 및 AI센터의 AI방제 기능 분석 ○ AI발생시 AI센터가 활용한 ARC 및 CRO의 인적자원 및 활용방안 구축
	□ 축산선진국 AI 방제체계 분석 □ AI 발생 시 센터 대응체계 구축	○ OIE, WHO, FAO, EAAFP 등 AI 관련 국제기구의 AI 방제체계 전반 관련 계획 및 매뉴얼 수집·분석 ○ 미국, 영국, 일본, 덴마크, 호주, 네덜란드 등 축산선진국의 AI 방제체계 전반 관련 계획 및 매뉴얼 수집·분석

			<ul style="list-style-type: none"> ○ AI 방제체계 관련 국제 연구자료 수집 분석 ○ 정부의 AI 방제활동 지원, AI방역업무전문수의사 양성을 위한 교육 준비 및 실시, 센터 인력양성 교육 지원 준비, 센터 참여기업 직원 역량교육 강사 지원
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ 선진 방제체계 국내도입 방안 검토 □ AI 발생 시 센터 대응체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금산업 공통분야 3건 제안(국내 AI 방제체계에 대한 실효성 평가체계 도입안, 가금농가 질병관리등급제 시행방안, 가금 계열사 책임관리제 활성화방안) ○ 오리산업 분야 3건 제안(오리 축사 시설 개선방안, 지역단위 오리 클러스터 설치·운영 방안, 효과적인 겨울철 오리 사육 휴지기제 시행방안) ○ 정부의 AI 방제활동 지원, AI방역업무전문수의사 양성 및 활용, 센터 인력양성 교육 지원 준비
2 단 계	4	미참여	
	5		
	6		
	7		

④ 기타 주요연구 성과

■ 홍보전시

구분	홍보매체명	홍보내용	홍보일자
잡지계재	월간양계	AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(2)	17.03.01
	월간양계	AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(3)	17.04.01
	월간양계	AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(4)	17.05.01
	월간양계	AI(H5N6)의 특성과 주요 전파원인 분석(최종)	17.06.01
	월간양계	AI 재 발생의 원인 및 실태 및 재발생을 막으려면 개선해야 할 사항 등	17.06.01
	월간양계	AI 10월 최초 발생에 대한 근거 및 그에 대한 대책	17.10.01

■ 수상실적

성과명	수여기관	수상자명	수상일
충청북도 구제역 및 조류인플루엔자 방역에 따른 표창장 수상	충청북도지사	손영호	17.05.01

■ 정책제안

시책명	부처	제안일
농업진흥구역에 별도의 부화장 설치 허용	농림축산식품부	18.04.17
지역단위 오리클러스터 조성 및 집중관리 (클러스터별 올인올아웃)	농림축산식품부	18.05.08
가금 계열화사업자 점검 및 평가방법	농림축산식품부	18.06.08

나. 2-3협동 서건호

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과		인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	명	명				
가중치																				
최종목표																				
1단계	목표	3				2						4			1	2	2			
	실적	3	2			2						8			1	4	3			
2단계	목표	미참여																		
	실적	미참여																		
최종	목표	3				2						4			1	2	2			
	실적	3	2			2						8			1	4	3			

㉠ 논문게재 성과 :

NO	게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1	2016	Improvement of Karmali Agar by Supplementation with Tazobactam for Detecting Campylobacter in Raw Poultry	YOUNG-JI KIM	Kun-Ho Seo	Whan CJ와 4인	Journal of Food Protection	79 (11)	국외	SCI
2	2017	Two-stage label-free aptasensing platform for rapid detection of Cronobacter sakazakii in powdered infant formula	Hong-Seok Kim	Kun-Ho Seo	Young-Ji Kim 외 4인	Sensors and Actuators B: Chemical	239	국외	SCI
3	2017	A Single-step Enrichment medium for Non-Chromogenic Isolation of Healthy and Cold-injured Salmonella spp. from Fresh Vegetables	Hong-Seok Kim	Kun-Ho Seo	Dasom Choi 외 6인	Foodborne Pathogens and Disease	14(2)	국외	SCI
4	2018	Prevalence, toxin gene profile, antibiotic resistance, and molecular characterization of Clostridium perfringens from diarrheic and non-diarrheic dogs in Korea	Jung-Whan Chon	Kun-Ho Seo	Soo-Kyung Lee 외 4인	Journal of Veterinary Science	19(3)	국내	SCI
5	2018	Quantitative prevalence and	Jung-	Kidon	Kun-Ho	Poultry	97(8)	국외	SCI

		characterization of Campylobacter from chicken and duck carcasses from poultry slaughterhouses in South Korea	Whan Chon	Sung	Seo 외 3인	Science			
6	2018	Heat resistance of Salmonella Enteritidis under prolonged exposure to acidsalt combined stress and subsequent refrigeration	Young-Ji Kim	Kun-Ho Seo	Hong-Seok Kim 외 3인	International Journal of Food Microbiology	285	국외	SCI
7	2018	New colorimetric aptasensor for rapid on-site detection of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli in chicken carcass samples	Il-Byeong Kang	Kun-Ho Seo	Dong-Hyeon Kim 외 3인	Analytica Chimica Acta	1029	국외	SCI
8	2018	Heat resistance of Salmonella Enteritidis in four different liquid egg products and the performance and equivalent conditions of Ministry of Food and Drug Safety of South Korea and US Department of Agriculture protocols	Il-Byeong Kang	Kun-Ho Seo	Dong-Hyeon Kim 외 2인	Food Control	94	국외	SCI

㉔ 특허 성과 :

NO	출원된 특허					등록된 특허				
	출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록국	
1	2018	민감성 및 선택성을 개선한 캠페일로박터 검출용 배지 조성물 및 이를 이용한 캠페일로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0042183	2019	민감성 및 선택성을 개선한 캠페일로박터 검출용 배지 조성물 및 이를 이용한 캠페일로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	
2	2018	민감성 및 선택성을 개선한 캠페일로박터 선택증균용 배지 조성물 및 이를 이용한 캠페일로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0056776	2019	민감성 및 선택성을 개선한 캠페일로박터 선택증균용 배지 조성물 및 이를 이용한 캠페일로박터 검출방법	전북대학교 산학협력단	대한민국	
3	2018	캠페일로박터에 특이적으로 결합하는 앵타머 및 나노입자를 포함하는 캠페일로박터 검출용 조성물 및 이의 용도	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0056775	2019	캠페일로박터에 특이적으로 결합하는 앵타머 및 나노입자를 포함하는 캠페일로박터 검출용 조성물 및 이의 용도	전북대학교 산학협력단	대한민국	

㉕ 기술료징수 현황 : 해당사항 없음

㉖ 사업화 성과 및 매출 실적 : 해당사항 없음

② 정성적 성과

연차		연구 목표	주요 연구 성과
1 단 계	1	<ul style="list-style-type: none"> □ 금나노-센서 최적 살모넬라/캠필로박터 특이애타머 개발 및 융합조건 최적화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실제시료에서 작동가능한 금나노-애타머 센서 최적화 ○ 캠필로박터 특이애타머 발굴
	2	<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라/캠필로박터 신속검출용 금나노-애타머 센서 개발 및 적용을 위한 전처리 프로토콜 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 캠필로박터의 검출을 위한 전처리 프로토콜 개발 및 검증 ○ 캠필로박터에 특이적인 금나노-애타머 센서 플랫폼 확립 ○ 살모넬라 신속증균 배지 개발
	3	<ul style="list-style-type: none"> □ User-friendly One-step kit 시제품 제작 및 가금 산업 현장 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고선택성 캠필로박터 선택배지 개발 ○ 실제 농장에서 유통되는 닭고기 시료를 통한 개발 플랫폼 성능 검증 ○ 도축장에서의 캠필로박터의 오염도 조사 ○ 고선택성 선택배지와 금나노-애타머 센서의 시제품화
2 단 계	4	미참여	
	5		
	6		
	7		

다. 2-4협동 송기덕

① 정량적 성과

성과지표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화				기술인증	학술성과			인력양성			정책활용·홍보		기타	
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출		투자유치	논문		학술발표	석사	박사	취업인력	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건		명	명	명			
가중치																				
최종목표	7	7										12	5	10	6	4	5			
1단계	목표	2										3	2	4	3	1	1			
	실적	2										3	2	6	7	2	4			
2단계	목표	미참여																		
	실적	미참여																		
최종	목표	2										3	2	4	3	1	1			
	실적	2										3	2	6	7	2	4			

㉠ 논문게재 성과 :

NO	게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
			주저자	교신저자	공동저자				
1		한국 재래닭에서 지질대사 관련 유전자에 존재하는 유해성 nsSNP 발굴 및 생물학적 기능 예측	Jae-Don Oh	Ki-Duk Song	Dong-Hyun Shin 외 2인	한국가금학회지	43(4)	국내	비SCI
2		In Silico Evaluation of Deleterious SNPs in Chicken TLR3 and TLR4 Genes	Donghyun Shin	Ki-Duk Song	-	한국가금학회지	45(3)	국내	비SCI
3		No Correlation of the Disease Severity of Influenza A Virus Infection with the rs12252 Polymorphism of the Interferon-Induced Transmembrane Protein 3 Gene	Yong Chan Kim	Byeoung-Hun Jeong	-	Intervirolgy	60	국외	SCI
4		RNA-seq analysis of the kidneys of broiler chickens fed diets containing different concentrations of calcium	Woncheol Park	Ki-Duk Song	Deivendran Rengaraj 외 3인	Scientific Reports	7	국외	SCI
5		Molecular characterization and expression of a disintegrin and metalloproteinase with thrombospondin motifs 8 in chicken	Ra-Ham Lee	Hak-Kyo Lee, Ki-Duk Song	Seokhyun Lee 외 2인	Asian-Australian Journal of Animal Sciences	31(8)	국내	SCI

㉔ 특허 성과 :

NO	출원된 특허					등록된 특허			
	출원 연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록 연도	특허명	등록인	등록국
1	2018	육계 신장 유래칼슘 농도에 따른 특이적 발현 유전자 및 이의 용도	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0107667				
2	2018	닭에서 바이러스 감염 관련된 ADAMTS8 유전자	전북대학교 산학협력단	대한민국	10-2018-0108631				

㉕ 기술료징수 현황 : 해당사항 없음

㉖ 사업화 성과 및 매출 실적 : 해당사항 없음

② 정성적 성과

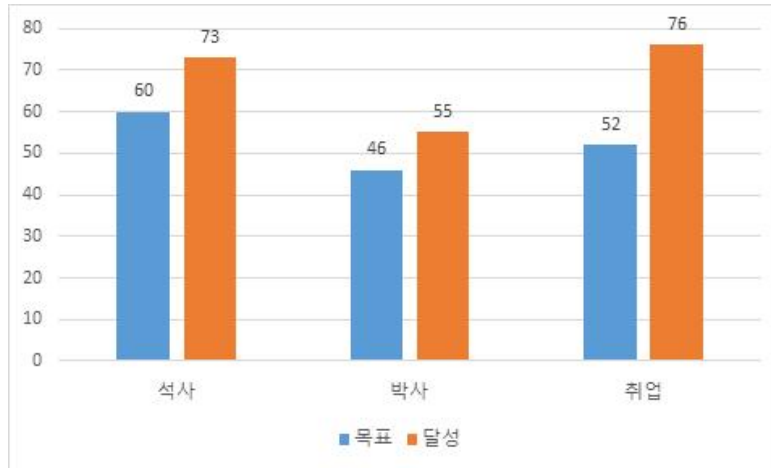
연차	연구 목표	주요 연구 성과
1 단계	1 □ 기 구명된 닭과 오리 유전체 및 전사체 정보 수집 □ 가금 비교 면역유전체 정보해석고도화 플랫폼 구축 및 검증	○ 국제컨소시엄 연구에서 이용한 유전체 및 전사체 데이터 수집 ○ 기 구명된 유전체 정보분석을 통한 조류인플루엔자 관련 대응유전자 수집 ○ 기존 전사체 정보를 이용한 조류인플루엔자 관련 차등발현 유전자 수집
	2 □ 닭과 오리의 세포(면역세포 등)에서 고병원성과 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스 감염 연관 신규 면역 유용유전체 발굴을 위한 시스템 구축	○ 조류인플루엔자 면역 유용유전자 발굴
	□ 면역 유용유전자의 기능 비교 연구 시스템 구축	○ 유전체 데이터이용 유전자 발현조절부위의 비교분석 실시
	3 □ 닭과 오리의 선천성 및 후천성 면역세포에서 조류 인플루엔자 관련 신규 전사체 데이터 생산 □ 닭과 오리의 선천성 및 후천성 면역세포에서 조류인플루엔자 바이러스 감염 연관 차별발현 유전체 발굴 및 기능 검증	○ 닭과 오리의 선천성 및 후천성 면역세포의 가금 질병에 의한 비교 전사체 데이터 생산 ○ 닭과 오리의 면역 세포내의 차등발현 유전자 발굴 ○ 면역세포의 조류인플루엔자 관련 차등발현 유전자의 다층적 네트워크 탐색
2 단계	4 5 6 7	미참여

2절. 인력양성 및 활용성과

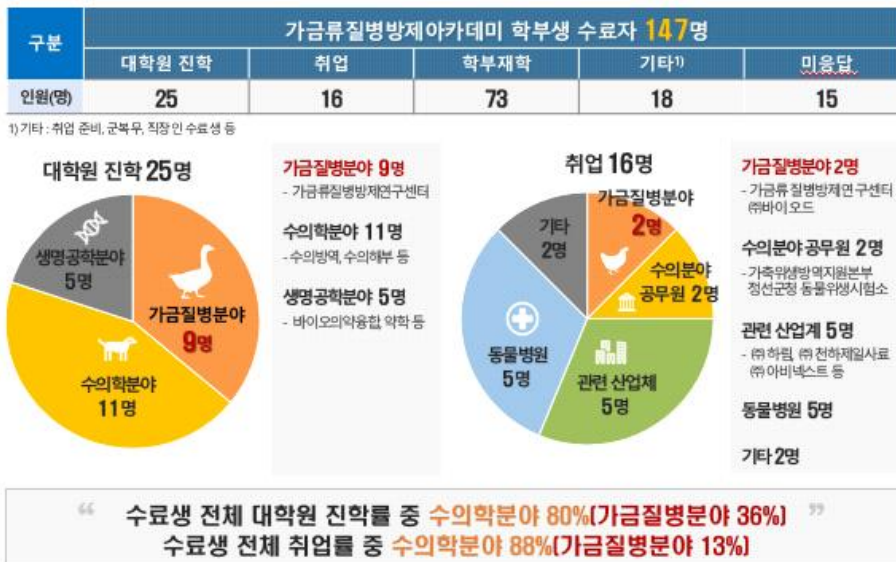
1. 인력양성 주요성과

가. 현장실무형 전문인재 양성 및 배출

- 석사 73명, 박사 55명, 취업 75명 배출(총 203명)



- 가금전문인력 양성을 위한 가금류질병방제 아카데미(353명 수료), 가금전문수의사 양성을 위한 인수공통전염병 연구소 OPEN LAB(75명 수료), 협동대학원(26명 재학중)의 교육프로그램 운영을 통해 경쟁력을 갖춘 인력을 양성(454명)
- 가금류질병방제아카데미(학부생 대상) 교육 수료자(147명) 중 대학원 진학 25명, 관련 기관 취업 16명



- ※ 가금류질병방제 아카데미를 통해 진로/진학의 길라잡이와 더불어 가금전공 대학원 진학 및 관련분야 취업으로 연계됨에 따라 가금전문인력 양성에 이바지함.
- ※ 또한, 수의방역대학원을 신설(21년 1학기~현재, 26명 재학중)하여 사회적 문제가 되고 있는 현장수의사 부족 해결에 발판이 됨.

나. 세부과제별 인력양성 성과

① 1-1세부 장형관

㉓ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
13	5	8	-	-	3	10	2		11

구 분	목표 ('16~'23)	실 적			
		1단계('16~'18)	2단계('19~'23)	합계	
우수 연구인력	박사(명)	5	1	4	5
	석사(명)	8	4	4	8
	취업(명)	6	2	8	10

㉔ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과

장기 (2월 이상)		단기 (2월 미만)	
국내	국외	국내	국외
		353	

연번	프로그램	교육내용	대상	일시	교육 일정	교육 인원
1	가금수의사를 준비하는 기본과정	가금질병 이해 및 질병방제 를 위한 기초교육	수의과대학 학부생	2018,2019,2022 하계방학 기간 중	2박 3일	29
2	가금전문인재양 성을 위한 오픈랩 기본과정	실험실기본개념 및 가금기 초교육	비수의학 전공 학부생	2018,2019,2022 하계방학 기간 중	1박 2일	19
3	가금전문인재양 성을 위한 오픈랩 심화과정	가금기초 및 질병예방교육	비수의학 전공 학부/대학원생	2018,2019,2022 하계방학 기간 중	2박 3일	9
4	가금전문인력양 성을 위한 기본과정	가금기초 및 질병방제 기본 교육	가금산업체 및 농장 종사자	수시	1박 2일	180
5	센터 현장실습	가금질병 이해 및 질병진단 체계교육	수의학 및 비수의학 전공학부생	2019~2022하계 방학 기간 중	차수별 2~4주	90
6	수의방역대학원	수의임상, 동물사육관리, 방역/진단/역학/위생 등	수의학 및 비수의학 입학생	21년 1학기~현재 (23년 1학기)	학기	26

② 1-1협동 이영주

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
13	5	8	-	-	3	10	2		11

구 분	목표 (’16~’23)	실 적			
		1단계(’16~’18)	2단계(’19~’23)	합계	
우수 연구인력	박사(명)	5	1	4	5
	석사(명)	8	4	4	8
	취업(명)	6	2	8	10

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과

장기 (2월 이상)		단기 (2월 미만)	
국내	국외	국내	국외
		75명	

연번	프로그램	교육내용	대상	일시	교육일정	교육 인원
1	2020 하계 가금전문수의사 양성을 위한 인수공통감염병 연구소 open lab	- 조류 부검 및 병성감정 진단 - 조류인플루엔자바이러스 분리 및 검출 - 가금유래 병원성 미생물 유전자 특이사항 분석	수의과 대학 학부생	1차) 20.06.29~07.10 2차) 20.07.13~07.24 3차) 20.07.27~08.07	각 차수별 2 주간 상황에 따라 교육내 용에 알맞은 교육 실시	15명
2	2020 동계 가금전문수의사 양성을 위한 인수공통감염병 연구소 open lab	- 조류 부검 및 병성감정 진단 - 조류인플루엔자바이러스 분리 및 검출 - 가금유래 병원성 미생물 유전자 특이사항 분석	수의과 대학 학부생	1차) 21.01.04~01.15 2차) 21.01.18~01.29 3차) 21.02.15~02.26	각 차수별 2 주간 상황에 따라 교육내 용에 알맞은 교육 실시	15명
3	2021 하계 가금전문수의사 양성을 위한 인수공통감염병 연구소 open lab	- 조류 부검 및 병성감정 진단 - 조류인플루엔자바이러스 분리 및 검출 - 가금유래 병원성 미생물 유전자 특이사항 분석	수의과 대학 학부생	1차) 21.06.28~07.09 2차) 21.07.12~07.23 3차) 21.07.26~08.06	각 차수별 2 주간 상황에 따라 교육내 용에 알맞은 교육 실시	15명
4	2021 동계 가금전문수의사 양성을 위한 인수공통감염병 연구소 open lab	- 조류 부검 및 병성감정 진단 - 조류인플루엔자바이러스 분리 및 검출 - 가금유래 병원성 미생물 유전자 특이사항 분석	수의과 대학 학부생	1차) 22.01.03~01.14 2차) 22.01.17~01.28 3차) 21.02.07~02.18	각 차수별 2 주간 상황에 따라 교육내 용에 알맞은 교육 실시	15명
5	2022 하계 가금전문수의사 양성을 위한 인수공통감염병 연구소 open lab	- 조류 부검 및 병성감정 진단 - 조류인플루엔자바이러스 분리 및 검출 - 가금유래 병원성 미생물 유전자 특이사항 분석	수의과 대학 학부생	1차) 22.06.27~07.08 2차) 22.07.11~07.22 3차) 22.07.25~08.05	각 차수별 2 주간 상황에 따라 교육내 용에 알맞은 교육 실시	15명

- ㉔ 산업기술인력 양성 성과 : 해당사항 없음
- ㉕ 인력양성의 경제사회 파급효과 : 해당사항 없음

㉖ 기타성과

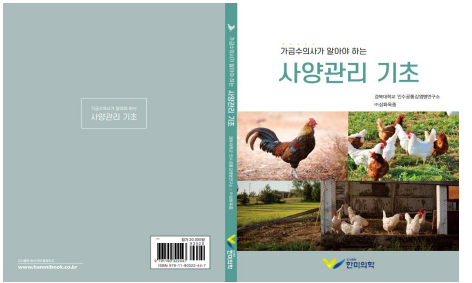
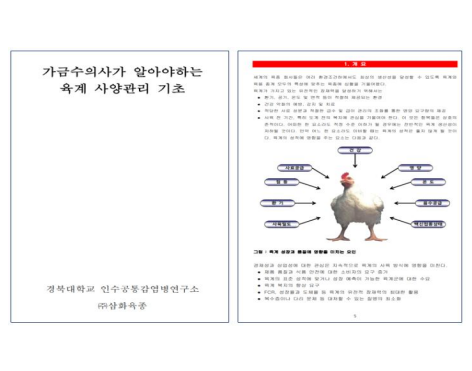
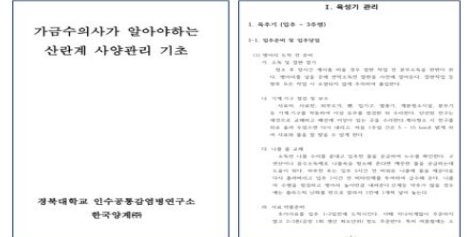
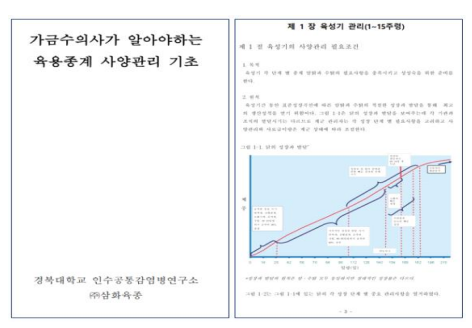
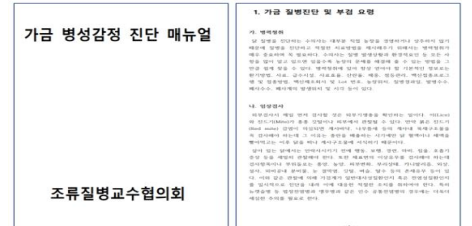
■ 가금전문수의제도 추진실적

구분	내용
기반조성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금전문수의사 양성을 위한 open lab. 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 수의과대학 학생들 대상 open lab. 5회 실시 ○ 가금전문수의사 육성프로그램 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 가금전문가 기획회의를 통한 교육계획, 선진국의 가금전문수의사 교육과정 비교 분석 및 국내 수의과대학 가금질병 교육과정 연계방안 강구
추진	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금전문 의 제도 관련 외국 사례 분석 및 국내 가금전문 수의사 현장수요 조사 ○ 가금전문수의사 양성을 위한 산학협력 교육기반 및 병성감정 실전교육기반 확립 ○ 가금전문수의사 양성을 위한 조류인플루엔자 진단·예측·방역 교육기반 및 국내 주요 가금질병 특성분석을 통한 예방기법 확립
도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금전문수의사 활용 정책건의 <ul style="list-style-type: none"> - ‘가금전문수의사 폐사체 검사 시스템 구축’ 정책제안서 제출로 평상시 가금농가에 대하여 몇 종의 현장애로 질병을 선정하여 발생추적 및 차단방역 마련을지속적으로 전개함으로 가금농가 질병발생을 지속적으로 모니터링 할 수 있는 체계 구축을 제안 ○ 가금전문 의 제도도입을 위한 가금수의사 전문 의 제도 협의체 구성 추진 ○ 가금전문 의 제도도입을 통한 예상성과 <ul style="list-style-type: none"> - 가금인플루엔자, 농장의 HACCP 평가 등 과학적 지식을 기반한 가금전문수의사들의 양성으로 보다 확실하고 전문적인 결과유도, 질병억제 및 방역 등을 기대 - 농장 및 축산물의 위생정도를 평가할 수 있는 기술을 바탕으로 축산물안전관리 인증원, 농림축산검역본부 및 식품의약품안전처 등으로 전문인력 파견 가능 - 가금전문수의사를 위한 석/박사의 양성

■ 기타 인력양성 실적

- 산업체 3명 취업 : 씨티씨 바이오, 베링거인겔하임, (주)아비넥스트
- 수의분야 연구소 2명 취업 : 서울대학교 수의과학연구소, 경북대학교 인수공통감염병연구소
- 국가기관 6명 취업 : 농림축산검역본부, 국립야생동물질병관리원, 대구광역시보건환경연구원, 질병관리청
- 국립대학교 교수 1명 취업 : 충북대학교 수의과대학 조류질병학교수

■ 교육교재 개발실적

구분	주요내용
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 육성기 관리 ○ 산란기 사양관리 ○ 성장관리 ○ 닭의 체 상태 평가 ○ 농장에서의 종란관리 ○ 영양 ○ 차단방역과 계군건강
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개요 ○ 계사 설계 ○ 계사 준비 - 입추 전 ○ 병아리 입추 및 병아리 입추 관리 ○ 성장기 관리 ○ 출하 작업 ○ 환기관리/수질관리/영양관리 ○ 차단방역과 농장 위생 ○ 건강/기록관리
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 육성기 관리 ○ 점등기 관리 및 점등자극 ○ 산란기 관리
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 육성기 관리 ○ 산란기 사양관리 ○ 육용종계 성장관리 ○ 닭의 체 상태 평가 ○ 농장에서의 종란관리 ○ 계사와 환경 ○ 영양 ○ 계군건강과 차단방역
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금 질병진단 및 부검요령 ○ 가금바이러스성 질병 (13종) ○ 가금세균성 질병 (7종)
활용방안	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금에 대한 지식을 기반으로 양계농가에 바로 투입될 수 있는 가금수육사 양성을 위한 교재로 활용 ○ 가금전문수육사를 위한 석/박사 양성 기초자료로 활용 	

③ 1-2세부 강민

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
8	2	1		5		8			

구 분	목표 ('16~'23)	실 적			
		1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계	
우수 연구인력	박사(명)	2	1	1	2
	석사(명)			1	1
	취업(명)		1	4	5

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과 : 해당사항 없음

㉓ 산업기술인력 양성 성과

프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
2018 전국 양계질병 방역교육	장염 발생 현황 및 효과적인 예방법	전국 육계농장 및 관련 종사자	1	40분	300
축산종사자교육	축산종사자교육	신규진입농가, 차량, 가축거래상인	1	120분	40

㉔ 인력양성의 경제사회 파급효과

산업지원 성과 (단위 : 건)				고용창출 성과 (단위 : 명)			
기술지도	기술이전	기술평가	합계	창업	기업 취업	기타	합계
	3		3		1		1

④ 2-1세부 민원기

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
9	5	4			2	7			9

구 분	목표 ('16~'23)	실 적			
		1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계	
우수 연구인력	박사(명)	4	1	3	4
	석사(명)	4	3	2	5
	취업(명)	4	2	3	5

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과 : 해당사항 없음

㉓ 산업기술인력 양성 성과 : 해당사항 없음

㉔ 인력양성의 경제사회 파급효과

산업지원 성과 (단위 : 건)				고용창출 성과 (단위 : 명)			
기술지도	기술이전	기술평가	합계	창업	기업 취업	기타	합계
	1		1				

⑤ 2-1협동 김진일

㉠ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
13	1	6	-	6	5	8	13	-	-

구 분		목표 ('16~'23)	실 적		
			1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계
우수 연구인력	박사(명)	2	1	0	1
	석사(명)	6	4	2	6
	취업(명)	6	4	2	6

⑥ 2-1세부 김상현

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역

구 분	목표 ('16~'23)	실 적		
		1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계
우수 연구인력	박사(명)			
	석사(명)			
	취업(명)			

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과 : 해당사항 없음

㉓ 산업기술인력 양성 성과 : 해당사항 없음

㉔ 인력양성의 경제사회 파급효과

산업지원 성과 (단위 : 건)				고용창출 성과 (단위 : 명)			
기술지도	기술이전	기술평가	합계	창업	기업 취업	기타	합계
	2		2				

⑦ 2-2협동 송재민

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
28	15	4	0	9	14	14	23		5

구 분	목표 ('16~'23)	실 적			
		1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계	
우수 연구인력	박사(명)	9	6	9	15
	석사(명)	0	3	1	4
	취업(명)	4	4	5	9

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과 : 해당사항 없음

㉓ 산업기술인력 양성 성과 : 해당사항 없음

㉔ 인력양성의 경제사회 파급효과

산업지원 성과 (단위 : 건)				고용창출 성과 (단위 : 명)			
기술지도	기술이전	기술평가	합계	창업	기업 취업	기타	합계
	1		1		2		

⑧ 2-3협동 최낙진

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
18	7	6		5	11	7	1		17

구 분	목표 ('16~'23)	실 적			
		1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계	
우수 연구인력	박사(명)	3	-	7	7
	석사(명)	3	-	6	6
	취업(명)	4	-	5	5

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과 : 해당사항 없음

㉓ 산업기술인력 양성 성과 : 해당사항 없음

㉔ 인력양성의 경제사회 파급효과

산업지원 성과 (단위 : 건)				고용창출 성과 (단위 : 명)			
기술지도	기술이전	기술평가	합계	창업	기업 취업	기타	합계
	2		2				

다. 1단계 종료과제

① 2-3협동 서건호

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
8	3	1		3	7	1	8		

구 분	목표 ('16~'23)	실 적			
		1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계	
우수 연구인력	박사(명)		3		3
	석사(명)		1		1
	취업(명)		4		4

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과 : 해당사항 없음

㉓ 산업기술인력 양성 성과 : 해당사항 없음

㉔ 인력양성의 경제사회 파급효과 : 해당사항 없음

② 2-4협동 송기덕

㉑ 정량적 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
13	2	7		4	9	4	1		12

구 분		목표 ('16~'23)	실 적		
			1단계('16~'18)	2단계('18~'23)	합계
우수 연구인력	박사(명)	3	2		2
	석사(명)	1	7		7
	취업(명)	1	4		4

㉒ 장·단기 인력양성 프로그램 활용성과 : 해당사항 없음

㉓ 산업기술인력 양성 성과 : 해당사항 없음

㉔ 인력양성의 경제사회 파급효과 : 해당사항 없음

제5장. 목표달성도 및 관련분야 기여도

1절. 세부과제책임자별 목표달성도 및 관련분야 기여도


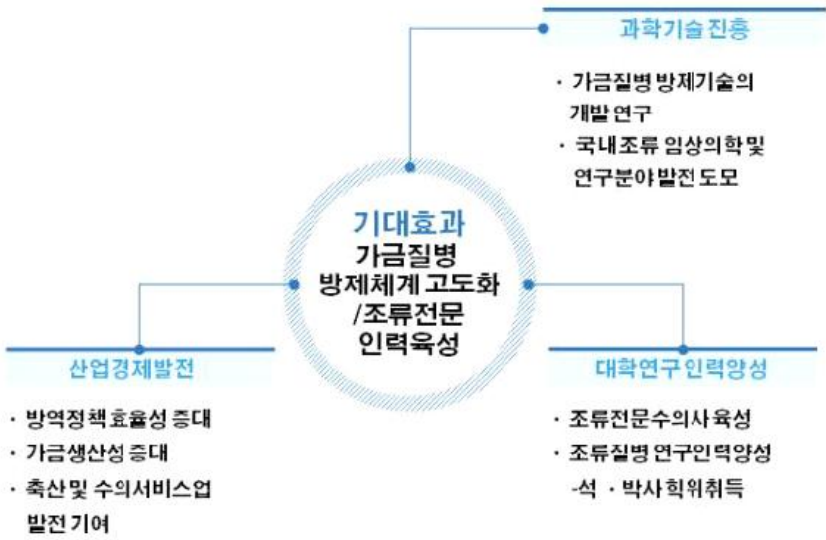
1. 1-1세부 장형관

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도 (%)
1	□ 가금질병 모니터링 시스템 구축	○ 질병 유행상황 분석결과 도출 - 가금 축종별, 품종별, 계절별, 지역별, 시료별 발생현황 분석 ○ 야생철새 주요질병 실태 파악 및 가금농장간 전파위험도 평가 - 농장간 전파로 의심되는 캄필러박터균 확인 ○ 가금축종별 차단방역 문제점 분석결과 도출	100
	□ 가금전문수의사 교육프로그램 개발	○ 조류임상 이론과정 및 조류임상 기본과정 커리큘럼 개발 ○ 가금류질병방제 아카데미 기초연구과정 개발 및 운영	100
2	□ 가금질병 방제체계 분석 연구	○ 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 문제점 및 취약점 분석 ○ 축종별/질병별/사육단계별 방제체계 개선방안 연구	100
	□ 가금전문수의사 양성 교육프로그램 운영	○ 조류임상전문수의사 후보생 선발 ○ 조류임상전문수의사 후보생 교육	100
3	□ 가금질병 방제기술 현장실증평가 및 적용법 확립	○ 가금질병 방제기술 현장평가	100
	□ 가금전문수의사 양성을 위한 특수대학원 신설 및 운영	○ 산업동물임상 전문대학원 과정 신설 ○ 조류임상의학 전공 운영	100
4	□ 개발한 방제기술 현장 실증평가 확대적용	○ 감보로중간독백신의 야외안전성 재고 평가 ○ 국내 종계농장 컨설팅 및 질병 종합모니터링	100
	□ 가금질병 전문인력 양성을 위한 교육프로그램 개발	○ 가금질병 전문인력 양성 기본과정 프로그램 개발 ○ 가금질병 전문인력양성 심화과정 프로그램 개발 ○ 주요 교과목 선정과 학습목표 설정 ○ 2020년도 신청예정 ○ 산학연계 현장 실무교육 ○ 가금 산업체 종사자 대상 현장교육 ○ 가금 농장 종사자 대상 현장교육	100
5	□ 방제체계 현장적용 및 방제기술 피드백	○ 국내 종계농장 질병 종합모니터링 ○ 생산단계별 주요 난계대질병(살모넬라) 모니터링	100
	□ 가금질병 전문인력 지원·선발과 교육	○ 연구센터(ARC)자체 현장실습 운영 : 2회 ○ 수의방역대학원(특수대학원)신설 및 운영예정 : 농식품 기술융복합 창의인재양성사업에 컨소시엄으로 지원하여 참여	100

6	<input type="checkbox"/> 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(1)	<input type="checkbox"/> 지정구역에 대한 지속적인 질병/사양관리 모니터링 실시 <input type="checkbox"/> 질병발생 사전예방책으로 사육환경 컨설팅 지원	100
	<input type="checkbox"/> 교육프로그램 성과평가와 피드백(1)	<input type="checkbox"/> 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 현장실습 : 동계 4차, 하계 3차 진행 <input type="checkbox"/> 수의방역대학원(특수대학원) 정규과정 운영 - 석사과정 운영 - 21년 9월 2학기 진행 중	100
7	<input type="checkbox"/> 방제체계 확대적용 및 방제기술 고도화(2)	<input type="checkbox"/> 질병발생 사전예방책 적용 <input type="checkbox"/> 농가 정기교육프로그램 적용 및 지도점검 <input type="checkbox"/> 동물약품 현장평가 및 피드백 검증	100
	<input type="checkbox"/> 교육프로그램 성과평가와 피드백(2)	<input type="checkbox"/> 교육프로그램 성과 평가 심포지움 <input type="checkbox"/> 수의학 및 비수의학전공 학부생 대상 기초 및 실습 교육 <input type="checkbox"/> 특수대학원(수의방역대학원) 정규과정 교육 참여	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
<p>기존연구 차별성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 방역체계 정착을 위한 지역사회 및 농가와의 유기적인 연계방안 마련 ○ 지역단위(시군)의 가금질병 제어 및 관리와 소규모 농가들에 대한 전문서비스 제공 ○ 분야별 또는 축종별 가금전문인력을 투입하여 방역체계의 효율성 높임 ○ 졸업과 동시에 조류임상 전문수의사로서 활동할 수 있는 교과과정 개발 및 운영 ○ 학위 수여와 동시에 전문연구 인력으로 활동할 수 있는 전문가 양성 프로그램 개발 
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 효율성 높은 방역체계의 정착 ○ 농가의 차단방역 및 질병에 대한 전반적인 의식 고취 ○ 지역사회 및 가금농가의 질병제어와 방역관리가 가능 ○ 방역체계의 체계화 및 고도화 가능 ○ 졸업과 동시에 조류임상 전문수의사로서 활동할 수 있는 수의사 양성 ○ 학위 수여와 동시에 전문연구 인력으로서 활동할 수 있는 전문가 양성 

2. 1-1 협동 이영주

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	<ul style="list-style-type: none"> □ 국내 및 국외 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 □ 가금전문수의사 관련 외국사례 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 주요 종계장및 농장의 살모넬라모니터링프로그램 분석 - 국내분리 주요 살모넬라혈청형 및 특성 분석 ○ 영국, 미국, 덴마크의 살모넬라 모니터링 프로그램 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 국외 살모넬라방제정책 분석 - 살모넬라모니터링 프로그램 및 분리주 특성 분석 ○ 가금전문수의사 관련 외국사례 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 가금전문수의사 육성제도 분석 - 가금전문수의사 전문의 제도 분석 	100
2	<ul style="list-style-type: none"> □ 국내농장의 살모넬라 주요오염원 구명 및 저감을 위한 관리기준점 확립 □ 국내 가금전문수의사 현장 수요조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 살모넬라 모니터링프로그램 농장 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 주요 종계장및 농장의 농장 관리 현황 분석 - 농장 환경에서의 살모넬라오염분석 ○ 양성농장(계군)의 살모넬라 유입원 차단을 위한 주요관리기준점 조사 및 살모넬라 특성분석 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 분리 혈청형 동정 - 살모넬라유전자형 분석 ○ 국내 가금전문수의사 현장 수요조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 가금수의사 현황 조사 - 국내 가금수의사 설문조사 - 국내 가금관련 기관 등 설문조사 	100
3	<ul style="list-style-type: none"> □ 살모넬라 저해제 선발·농장적용 효능검증 □ 국내 가금전문수의사 육성프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 살모넬라 저해제제의 개발 및 실험실적 효능평가 <ul style="list-style-type: none"> - 항생제 대체제screening method 확립 및 효과적인 대체 물질 선발 - 생균제및 유기산제의 효능검증 및 최적 사용 매뉴얼 확립 - 생균제및 유기산제의 대량생산체계 구축 및 현장적용 평가 ○ 국내 가금전문수의사 육성프로그램 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 가금전문가 기획회의를 통한 교육계획 마련 - 선진국의 가금전문수의사 교육과정 비교 분석 	100

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
4	<p>□ 농장 현장적용이 가능한 가금 전문수의사 양성을 위한 산학협력 교육프로그램 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금농장내 전문수의사양성 교육프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 원종계, 종계 및 실용계육성 농장 실습프로그램 확립 및 교육프로그램 매뉴얼화 ○ 농장 모니터링을 통한 질병감시 시스템 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 생산단계별 살모넬라오염도 조사 및 질병 저감화방향 제시 ○ 농장별 주요 질병 방제기법 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 생산단계별 소독제 선발 및 사용법 확립 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축 	100
5	<p>□ 가금전문수의사 양성을 위한 병성 감정 실전교육기반 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금병성감정 교육프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 부검, 혈액검사, 세균/바이러스 검사 및 혈청 검사 교육과 진단매뉴얼 확립 ○ 주요 질병발생 특이사항 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 병성감정의뢰 가검물 대상 주요 질병발생 특이사항 분석 ○ 혈청학적 검사를 통한 국내 백신프로그램 효용성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 모체이행항체 분포능평가 및 백신프로그램 유용성 평가 - 주요 질병별적용 백신 프로그램 유용성 평가 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축 	100
6	<p>□ 가금인플루엔자 실시간 검출, 분리 시스템 확립으로 국내 HPAI 발생 예측 및 방역가능 가금수의사 양성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 고·저병원성 조류인플루엔자 발생역학 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 고·저병원성 조류인플루엔자 발생역학 분석 ○ 국내유입 야생조류의 AI virus 특성 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 야생조류 분변유래 조류인플루엔자바이러스 분리, 진단 및 특성조사 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축 	100
7	<p>□ 국내 주요 가금질병 특성 분석과 예방기법 확립을 통한 가금전문수의사 양성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 가금질병 발생역학 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 가금세균성 질병 발생역학 분석 - 주요 가금바이러스성 질병 발생역학 분석 ○ 주요 가금질병 백신 및 항생제 효능 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 가금질병 백신프로그램 분석 - 주요 세균성 질병 원인체의 항생제 효능 분석 ○ 가금수의사 전문의제도 도입기반 구축 	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
기존연구 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금분야에 대한 관심 및 이해 증진과 현장실습을 통한 가금전문수의사 양성기반 조성가금분야 관심도 증진에 따른 산학협력프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 수의학 학부생들에게산업동물, 특히 가금에 대한 관심 및 이해를 증진시키기 위한 실습과정 지원 - 수의예과생및 본과생을포함한 전학년대상으로 매회 3회씩 가금질병 개념 및 실습 교육 - 소정의 실습비 및 점심식사 제공으로 참여학생 편의 제공 및 수료증 증여 ○ 가금분야 관심도 증진에 따른 산학협력프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> - (주)삼화육종과의연계를 통하여 산업현장중심의 실무형 교육 진행 - 가금의 사양, 백신, 질병진단 및 방역에 대한 실무 실습교육
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금 분야를 포함한 산업동물을 위한 수의사 관심도 증진 <ul style="list-style-type: none"> - 가금전문 동물병원 및 관련 기관(산업체, 농림축산검역본부등) 실습 연계 - 가금전문수의사를 위한 신진 연구인력 유입 ○ 가금수의사 양성을 위한 기술역량 교육 <ul style="list-style-type: none"> - 농장 실습을 통한 가금 사양 및 양계질병 교육 - 국가방역이 연계된 현장중심 기술 교육 ○ 인력양성 수급 및 성장 모니터링 <ul style="list-style-type: none"> - 가금전문수의사 인력에 대한 산업체, 국가기관 및 학계의 인적자원 매칭 및 추적 조사 등 ○ 차세대 가금전문 수의사 양성 <ul style="list-style-type: none"> - 예비수의사 임상실습경험 및 진로선택 동기부여 제공 - 현장 실무능력을 갖춘가금전문 인력풀조성 및 관리 ○ 호기심 증진 실습프로그램 개발 및 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 수의학 예과 및 본과 저학년 참여가능 실습교육 - 수의학 본과 고학년 대상 농장 실습 연계 교육 - 실습프로그램 교재 · 매뉴얼 발간 및 가금전문수의사 대상 사양관리 기초 저서 편집 ○ 현장실무형 전문 연구논문 발표 및 취업 <ul style="list-style-type: none"> - 양계농장 현장용 논문 발표 : 총 27편 - 가금관련 산업체(씨티씨바이오, (주)아비넥스트, (주)카브), 기초과학연구원, 국립야생동물질병관리원 및 충북대학교 조류질병학전공교수 취업으로 현장맞춤형 인력양성

3. 1-2 세부 강민

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1		미참여	-
2	<ul style="list-style-type: none"> □ 난황을 이용한 특이항체 생산 □ 목적동물 대상 질병유발모델에서의 효능평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오리 리메렐라 및 오리바이러스성간염 특이항체를 포함한 난황항체 추출 ○ IgY 음수첨가 및 사료첨가군에서 40% 이상의 리메렐라 방어효능 확인 ○ IgY 음수첨가군의 실질장기에서 접종균 재분리율 30% 감소 확인 ○ IgY 음수첨가 및 사료첨가군에서 40% 이상의 바이러스성간염 방어효능 확인 	100
3	□ 오리 주요질병 예방용 난황항체제제(IgY) 임상평가 및 인허가	○ IgY 농가적용시 0.1% 투여그룹에서 유의적인 생산성 향상 확인	100
4	□ 닭 피사성장염 예방제제 효능평가 및 신규 동물용의약품 효능평가 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 폴리페놀성분의 천연항콕시딕제의 효능평가 결과 항콕시딕지수의 개선효과가 확인됨 ○ 신규 개발한 차아염소산수(HOCl) 소독수 생성 장치의 효력평가 결과 유효성이 확인됨 ○ 2-2협동과제에서 개발중인 hRBD-H5gd 백신주에 대한 효능평가 진행 	100
5	□ 예방제제 In-vivo 효능평가 및 신규 동물용의약품 효능평가 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ OMV 근육백신 그룹의 경우 모두 항체역가 상승을 확인했고, 방어효력도 66.7%까지 개선되는 것으로 확인됨 ○ 1,500ppm, 500ppm 모두 살모넬라, 조류인플루엔자에 대해 소독제허가기준 이상의 효력이 인정됨 ○ 바이러스는 3시간, 세균은 15분 이상 반응했을 때 소독효력이 인정됨 ○ 독성대조군에서 종란폐사는 없었음 ○ 차아염소산수 소독수 생성장치 동물용의료기기 시험승인 1건 ○ 이산화염소 훈증소독제 동물용의약품 시험승인 1건 	100
6	□ 신규 동물용의약(외)품 효능평가 및 산업화 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ ST유래 OMV 접종그룹의 모든개체에서 IgG 항체역가가 성공적으로 유도됐고, 타 혈청형인 SG, SE에 대한 균 억제효과가 확인됨 ○ SM. SA 공격접종 실험에서도 50%이상의 교차방어능을 확인함 	100

		○ 이산화염소 훈증제의 소독효력을 평가한 결과 일반세균(살모넬라), 대장균, 브루셀라, 아포세균 등 4종의 세균 및 조류인플루엔자, 뉴캐슬병바이러스, 전염성기관지염 등 3종의 바이러스에 대한 소독효력을 확인함	
7	□ 신규 동물용의약품 효능평가 및 산업화 지원	○ OMV 백신후보 물질 효능평가 및 용범용량 설정 ○ rND+VP2 재조합백신 후보주 유효성 평가 ○ 신규 동물용의약품 산업화 지원	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
기존연구 차별성	○ 가금질병 예방제 효능평가 및 산업화 지원을 위해 가능한 평가방법을 표준화하였고, 평가지표를 객관화 함 ○ 동물 질병모델을 이용하여 평가하고 현장실증을 통해 적용상의 문제나 현장에서의 유효성을 평가함
기대효과	○ 항생제대체제의 원료물질 스크리닝, 다양한 시료분석 기술 확보 - 친환경 사료 첨가제 개발의 기초자료와 기준 제공 ○ 가금 주요 질병유발모델 구축 및 질병별 항생제대체제 임상효능평가 기준 확립 - 농장별 질병 발생상황에 따른 적용법 확립 ○ 질병유발모델에 대한 효능평가 - 현장상황에 가까운 적용법 개발 - 가금사육농가 질병 예방에 실질적 도움 제공 ○ 가금 주요질병 맞춤형 항생제대체제 이용기술의 확립 - 가금 생산성 증대 효과, 질병의 예방 및 친환경 축산 발전 기여

4. 2-1 세부 민원기

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	<ul style="list-style-type: none"> □ 인플루엔자에 대한 질병예방제 및 소독제 연구 □ 오리 질병 방제 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오리 패혈증 (리메렐라)의 혈청형 1과 7을 오리과 닭에 접종한 결과 오리에서 감수성에 현저한 차이를 나타내었다. 오리는 혈청형 1형의 감염에서 20%가 생존한 반면 닭은 60%가 생존함. 혈청형 7형은 오리에서 80%가 생존한 반면 닭은 100% 생존함. ○ 숙주의 면역반응에서도 염증반응을 증가시키는 TLR 4, IL-17A, IL-17F, IL-6, IL-1beta 등이 오리의 비장과 간에서 닭과 비교하여 현저한 증가를 나타냄. 	100
2	<ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라(<i>R. anatipestifer</i>)의 병원성을 억제할 수 있는 면역억제 물질의 효과 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Berberine이 오리의 림파구에 미치는 효과 연구에서는 Berberine은 25 uM 이하의 농도가 적정함. ○ IL-17A와 IL-17F의 유전자를 포함한 염증성 사이토카인의 발현이 berberine 처리된 오리에서 현저하게 감소함. ○ IL-10과 IFN-γ의 경우는 berberine과 리메렐라를 동시에 접종한 경우에는 다소 증가하는 현상을 나타냄. 	100
3	<ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 감염과 염증 억제성 물질 (Berberine 등)의 처리에서 Th17 유전자의 역할 규명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Berberine 급여와 리메렐라로 감염한 오리에서 생존율이 증가함. ○ 리메렐라 감염으로 증가하는 proinflammatory cytokines인 IL-17A, IL-6의 현저한 감소가 확인됨. ○ 오리 비장세포를 IL-4 사이토카인 처리와 동시에 리메렐라로 자극한 경우, 리메렐라 자극으로 증가하는 proinflammatory cytokines인 IL-17A, IL-17F의 발현은 현저하게 감소함. 반면에 Th1 계열의 사이토카인으로 알려진 IFN-gamma, IL-10의 발현은 증가함. 	100
4	<ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염 억제를 위한 염증억제성 물질 (berberine 등)의 효과 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 리메렐라 감염에 관여하는 면역유전자인 오리 IL-23p19의 뉴클레오티드 및 아미노산 서열 분석. ○ 건강한 간 조직에서 오리 IL-23p19 mRNA 발현이 가장 높았으며, 일반적으로 mitogen을 처리한 후 측정된 IL-23p19 mRNA의 발현은 현저하게 증가함. ○ 리메렐라 감염에 의한 IL-17A와 IL-23의 발현은 다른 양상으로 나타남. 	100
5	<ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염에 대한 숙주의 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 염증억제성 물질을 (3,3'-diindolylmethane, DIM) 오리에 급여하면 <i>R. anatipestifer</i>에 대한 감염 및 폐사율을 억제함. 	100

	Th17 면역 유전자 변화 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ DIM을 오리 비장세포에 처리하고 리메렐라로 자극한 경우 Th1 계열의 사이토카인인 IFN-γ, IL-10의 발현이 증가함. ○ R. anatipestifer 감염된 오리에서 DIM 급여는 IFN-γ와 IL-10의 발현을 증가시킴. ○ R. anatipestifer 감염된 오리에서 DIM 급여가 IL-17A 및 염증성 사이토카인들의 발현을 감소시킴. 	
6	<ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 (Eimeria spp.) 감염에 대한 숙주의 방어면역 연구 및 항원 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ berberine (BBR) 0.2%, 0.3%는 콕시듐 원충의 생산을 억제하면서, 체중의 증가에는 영향을 미치지 않았다. 반면 BBR 0.05%, 0.1%는 닭이 콕시듐 원충의 생산을 억제하는 데는 긍정적인 효과는 없었음. ○ 고농도의 베르베린을 투여한 닭에서는 체중 감량효과가 나타나고 있으므로 0.2%를 사료에 첨가하는 것이 바람직함. ○ 베르베린(BBR)은 E. acervulina, E. maxima, E. tenella, E. praecox, E. mitis의 충란 생산을 억제하여 항콕시듐 효과를 나타냄. 	100
7	<ul style="list-style-type: none"> □ 리메렐라 면역원성 및 병원성 연구와 콕시듐 감염에 영향을 주는 IL-23, TGF-β 발현의 연관성 연구를 통한 방어기전 규명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 리메렐라 처리된 오리 비장세포에서 total mRNA를 분석에서는 면역관련 유전자들의 발현이 증가함. ○ 리메렐라 처리된 오리 비장세포에서 microRNA를 분석에서는 면역관련 유전자들의 발현이 증가 및 감소가 유사함. ○ 리메렐라에 대하여 오리가 닭 및 마우스에 비하여 상당히 높은 감수성을 나타냄. ○ 리메렐라로 자극한 비장세포 및 리메렐라에 감염된 오리 비장 조직에서 IL-23의 발현은 차이가 없으나 IL-17A의 발현은 현저하게 증가함. 따라서 IL-23과 IL-17A의 발현 경향에 차이를 나타냄. 	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
기존연구 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장중심적인 실험으로 개발된 물질효능 검증 ○ 체계적인 지표물질 연구를 통한 물질의 효능 규명 ○ 국내 기반 물질 확보를 통한 산업경쟁력 확보 및 농가의 소득증대 ○ 산업체와 밀착형 연구로 시대에 맞는 제품 연구
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 콕시듐 발생을 억제하는 물질 확보로 수입대체효과 ○ 축산, 수의학분야에 새로운 개발 기술 확립 ○ 국내 원천기술을 통한 개발도상국에 기술지원

5. 2-1 협동 김진일

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도 (%)
1	<ul style="list-style-type: none"> ❑ ND 기반 재조합 마커 백신 제작을 위한 플라스미드의 구축 ❑ ND 기반 재조합 마커백신 후보주의 제작 ❑ ND 기반 재조합 마커백신 후보주의 특성분석 ❑ ND 기반 재조합 마커백신 후보주의 면역원성 평가 ❑ ND 기반 재조합 마커백신 후보주의 방어능 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 국내분리주의 M, F, HN 유전자와 전염성 F 낭병 바이러스의 VP2 유전자가 삽입된 역유전학법 플라스미드 제작 완료 ○ 역유전학법을 통한 ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 제작 완료 ○ 재조합 마커 백신 후보주의 성장특성 및 안전성 분석 완료 ○ 재조합 마커 백신 후보주의 혈청 항체가 분석 완료 ○ 재조합 마커 백신 후보주의 방어능 분석 완료 	100
2	<ul style="list-style-type: none"> ❑ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 항원 함량 및 면역증강제 결정 ❑ 재조합 마커 백신 후보주의 실험실적 효능 분석 ❑ 재조합 마커 백신 후보주의 면역원성 및 방어능 분석 ❑ 재조합 마커 백신 후보주의 제조공정 구축 ❑ 재조합 마커 백신 후보주의 안전성 및 안정성 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 기반 재조합 마커 백신 후보주 항원 및 면역증강제 함량 비교 분석 완료 ○ 재조합 마커 백신 후보주의 세포 및 유정란에서의 성장 특성 분석 완료 ○ 재조합 마커 백신 후보주의 면역원성 분석 완료 ○ 재조합 마커 백신 후보주의 제조공정 구축 ○ 재조합 마커 백신 후보주의 안전성 및 안정성 분석 완료 	100
3	<ul style="list-style-type: none"> ❑ 개발백신의 대량생산 체계 구축 ❑ 개발백신의 허가사항 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발백신의 대량생산 공정 확인 ○ 개발백신의 항원생산 수율 확인 ○ 백신의 효능 효과 확인 ○ 개발백신의 marker 특이 항체 생성 확인 ○ 임상시험계획서 작성 및 제출 	100
4	<ul style="list-style-type: none"> ❑ ND 기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 <i>in vivo</i> 방어능 분석, 임상시험계획서 작성 및 제출 ❑ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 선발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 기반 재조합마커백신(ND+IBD)의 <i>in vivo</i> 방어능 분석 완료 ○ ND 기반 재조합마커백신(ND+IBD) 임상시험 계획서 작성 및 제출 ○ IB S1 유전자가 삽입된 역유전학법 ND 플라스미드 제작 완료 ○ 역유전학법을 통해 ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 제작 완료 	100
5	<ul style="list-style-type: none"> ❑ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 허가 추진 ❑ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 실험실적 효능평가 및 제조공정 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD)의 동물약품 야외 시험(임상 시험) 및 허가 추진 ○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IBD) 삽입 항원 발현 확인 ○ IB S 유전자가 삽입된 역유전학법 ND 플라스미드 제작 완료 ○ 역유전학법을 통해 ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB) 제작 완료 	100

		○ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 성장특성 분석 완료	
6	<ul style="list-style-type: none"> □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 실험실적 효능 평가 및 제조 공정 구축 □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 동물약품 허가사항 추진 및 산업화를 위한 국내 마케팅 시행 □ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 전략 수립 및 바이러스 제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재조합 백신후보주(ND+IB)의 안전성 분석 완료 ○ 재조합 백신후보주(ND+IB)의 동물모델에서의 방어능 평가 및 면역원성 분석 완료 ○ 재조합 백신후보주(ND+IB)의 제조공정 구축 및 안정성 평가 완료 ○ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB) 전략 수립 완료 	100
7	<ul style="list-style-type: none"> □ ND 기반 재조합 백신후보주(ND+IB)의 동물약품 허가 추진(신청) □ ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB)의 바이러스 제작 및 생물학적 특성 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분자계통학적 분석을 통한 범용 IB 항원 디자인 2종 완료 ○ 범용 IB 항원 유전자가 탑재된 역유전학용 ND 플라스미드 제작 완료 ○ 역유전학법을 통해 ND 기반 범용 IB 백신후보주(ND+IB)바이러스 제작 완료 	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
기존연구 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 연구의 경우 백신접종에 의한 항체와 야외감염에 의한 항체의 감별이 불가능하다는 문제점이 있으나 최신 역유전학법을 이용하여 백신접종에 의한 항체와 야외감염에 의한 항체를 감별해 낼수 있는 재조합 마커 백신 개발을 통해 문제점을 개선함 ○ 기존 연구의 경우 최신 국내 유행 바이러스의 항원 반영의 어려웠으나 현재 국내에서 유행하고 있는 바이러스의 항원을 도입한 재조합 마커 백신의 개발을 통해 국내에 최적화된 백신을 개발함
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 마커백신에 대한 특허권 확보 ○ 가금류 감염병 역학 조사나 관련 정책 수립에 활용 ○ 가금류 감염병으로부터 국내 양계 산업의 보호

6. 2-2 세부 김상현

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	☐ 닭대장균(APEC) OMV+OMP 백신의 시험 생산 및 효능 평가	○ APEC (OMV+OMP) 백신의 제작 및 시험 평가 ○ 기존 APEC bacterin 백신과 효능 비교 평가	100
2	☐ 조류병원성 살모넬라 OMV 백신 제작 및 면역원성 평가	○ 조류병원성 살모넬라 SG-OMV 백신 제작 ○ 살모넬라 SG-OMV 백신의 면역원성 시험 평가	100
3	☐ SG-OMV 백신과 SG-9R 생백신의 효능 비교 평가	○ SG-OMV 백신의 효능 (생존율) 시험 평가 ○ SG-9R 생백신과 SG-OMV 백신의 비교 평가	100
4	☐ 살모넬라 OMV 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 제작 및 제형의 특성 분석	○ 동결건조 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 제작 ○ 혼합백신 제형의 특성 분석	100
5	☐ 살모넬라 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 안전성 및 면역원성 시험 평가	○ 혼합백신의 안전성 평가 (항원 도스 접종량에 따른 안전성 평가) ○ 혼합백신의 면역원성 평가 (항원특이적 항체가)	100
6	☐ 살모넬라 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 유효성 시험 평가	○ 혼합백신 접종 계군에서 SG 공격접종에 대한 방어능력(생존율) 시험 ○ 혼합백신 접종 계군에서 ST 접종에 따른 ST의 보균율 감소 여부 확인	100
7	☐ 살모넬라 혼합백신 (ST-OMV + SG9R)의 사업화 연구	○ 혼합백신의 시제품 제작 ○ 시제품 보존성 및 야외임상 시험계획서 작성	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
기존연구 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 특허 출원 (출원번호) 및 특허 등록 (등록번호: 10-1632962-00-00) (특허명칭: 변형 외막소포체(OMV)를 포함하는 항감염성 면역증강용 조성물) - 기존 SG-9R 생백신과 신개념 ST-OMV를 혼합한 백신제형의 창출 ○ 기존 SG에 의한 가금티푸스 예방뿐 아니라, 산란계에서 계란으로 오염되는 ST 살모넬라균을 산란계에서 원천 감소 시키는 신개념 혼합백신 기술로 인정
기대효과	<p>○ 기존 SG-9R 생백신과 신개념 ST-OMV를 혼합한 닭병원성 살모넬라 저감 백신을 새롭게 개발함으로써, 기존 SG에 의한 가금티푸스 예방뿐 아니라, 산란계에서 계란으로 오염되는 ST 살모넬라균을 산란계에서 원천 감소시키는 신개념 (공중보건용+양계용 이중효과 발휘) 백신의 탄생 및 양계산업 현장 적용이 가능하게 됨</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;"> ST-OMV + SG9R combined vaccine via vertical route (transovarian transmission) = SE, ST via horizontal route at cloaca (shell contam & penetration) Egg-related salmonellosis in humans (food poisoning) ▶ Prevention of egg contamination with <i>Salmonella</i> serovars + Prevention of SG-Fowl Typhoid (SG systemic infection) </p> </div>

7. 2-2 협동 송재민

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	□ 조류인플루엔자 DIVA 백신용 유전자재조합 HA항원 제작	○ 수용성발현과 DIVA기능을 겸비한 HA항원 디자인 ○ RNA binding domain 간 homology 검색을 통한 DIVA 기능 예측 ○ H5형 고병원성 조류인플루엔자 유래 HA의 cloning 및 RBD-HA 발현 ○ HA1 globular domain (HA1gd)의 수용성 발현 조건 검색	100
2	□ 유전자재조합 HA항원 DIVA백신후보물질 생산 최적화	○ HA항원 globular domain 수용성 발현생산 및 trimeric assembly 검증 ○ 수용성 발현 RBD-HA1gd 융합단백질의 Ni-affinity chromatography 정제 ○ Size exclusion chromatography에 의한 monomer 및 trimer 및 soluble aggregate간의 분포도 분석 ○ 정제조건 변화에 의한 trimer assembly 최적화	100
3	□ 신규 유전자 재조합 HA백신 제작 및 면역원성 검증 및 효능평가	○ B.ferritin 기반 신규 개량형 유전자 재조합 HA 백신의 제작과 효능평가 ○ hRID-Hagd-B.ferritin 발현 벡터시스템 확보 ○ hRID-Hagd-B.ferritin 정제 ○ hRID-HAgd-B.ferritin 특성분석 ○ hRID-HAgd-B.ferritin 동물실험	100
4	□ 유전자 재조합 HA백신 고도화 및 RG AIV marker 백신 후보주 제작	○ 조합 HA 백신의 중규모 생산 조건 확립 ○ hRID_H9 HAgd 재조합 단백질 백신 후보물질의 효능평가 ○ 목적동물 백신효능평가 ○ RG 기반 인플루엔자 DIVA 백신 후보주 제작	100
5	□ RG AIV marker 백신 후보주 특성 분석 및 효능 평가	○ RG AIV marker 백신 후보주 증식성 분석 ○ RG AIV marker 백신 후보주 면역원성 평가 ○ RG AIV marker 백신 후보주 감별기능 확인 ○ hRID_H9 HAgd 재조합 단백질 백신 후보물질의 효능평가 (2차)	100
6	□ RG AIV DIVA 백신 고도화	○ G 기반 AIV 백신 후보주의 추가 제작 ○ RG 기반 AIV 백신 후보주의 특성 검증 ○ RG 기반 AIV 백신 후보주의 백신 효능 검증	100
7	□ RG AIV DIVA 백신 고도화 및 산업화	○ RG 기반 AIV 백신 후보주의 백신 효능 검증(계속) ○ RG 기반 AIV 백신 고도화를 통한 IP 전략 ○ RG 기반 AIV 백신 후보주 및 유전자 재조합 HA 백신 기술이전 산업화 추진	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
<p>기존연구 차별성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 연구에서 개발된 분석방법은 Marker 백신 제작을 통해 백신+감염 개체까지도 판별이 가능한 반면, 상기논문을 비롯한 모든 유효 논문에서는 이 개체군을 판별하는 것은 불가능함 ○ 현재까지 본 연구팀을 제외하고는 시스페론기술을 보유하고 있는 그룹은 없으므로 상기논문에서 제작된 항원단백질의 제작 방법과 본 연구팀의 항원 대량생산 방법에서 근본적인 차이점이 존재함. 이는 진단에 사용될 항원의 양과 질에서 상당한 차이가 있을 것으로 예상됨
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자 재조합 단백 항원 기반 백신 후보물질 제작 기술 확보 ○ 역유전학기술 기반 백신 후보물질 제작 기술 확보 ○ 범 조류인플루엔자 및 타 병원체 적용 가능한 범용성 기술

8. 2-3 협동 최낙진

가. 목표달성도

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	미참여		
2			
3			
4	<ul style="list-style-type: none"> □ LED 점등의 조도가 육계의 질병과 면역능력에 미치는 효과 분석 □ LED 점등의 조도가 육계의 성장, 행동 및 생리에 미치는 효과구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ LED점등에 따른 육계 사양실험 수행 ○ 고정조도와 변동조도에 관한 연구 ○ 육계의 생산성, 혈액, 면역, 행동 항목 분석 	100
5	<ul style="list-style-type: none"> □ 육용종계에서 LED점등 최적수준 구명 및 미치는 영향 조사 □ LED조명 시스템관련 시제품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> ○ LED점등에 따른 육용종계 사양실험 수행 ○ 15, 30, 45 lux의 조도와 백색, 황색 광원 사용 ○ 육용종계 생산성, 부화율, 면역능력 및 행동 분석 ○ 시제품 제작 완료 	100
6	<ul style="list-style-type: none"> □ 육용종계 사육을 위한 광원에 대한 복합적인 조사 □ LED 광원이 육용종계의 생산성, 면역능력 및 행동에 미치는 영향 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ LED점등에 따른 육용종계 사양실험 수행 ○ 이전 연구와 복합하여 육용종계 조명 프로그램 구명(적색, 청색, 황색, 백색 실험) ○ 육용종계 생산성, 부화율, 면역능력 및 행동 분석 	100
7	<ul style="list-style-type: none"> □ 실용계(산란계와 육계)를 위한 LED 전구 개발 □ 시제품 제작 □ 산란계 생산성과 면역능 분석 □ 육계 생산성과 면역능 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산란계와 육계를 대상으로한 LED 점등의 사양 실험 수행 ○ 시제품 제작 및 테스트 완료 ○ 육계에서 광원(백색, 청색, 녹색)과 조도(20, 30 lux) 실험 수행 및 생산성, 혈액, 행동 분석 ○ 산란계에서 광원(백색, 적색)과 조도(20,40,60 lux) 실험 수행 및 생산성, 혈액, 행동 조사 	100

나. 관련분야 기여도

구분	주요내용
기존연구 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계사 내 점등 시스템은 친환경적이며 비교적 농가에 도입이 원활한 기술 ○ 현재 대부분은 농가에서는 농장주의 경험에 의존한 점등시스템 구축 ○ 가금류에서 LED조명과 관련한 연구에서 육계와 산란계는 수행되었지만, 육용종계에 관한 연구는 전무 ○ 광원과 조도에 관한 복합 상호작용에 관한 연구는 거의 수행되지 않았음
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금사육을 위한 조명 프로그램 구축 ○ 가금의 생산성, 면역, 행동 개선을 위한 LED 조명의 활용 ○ 스마트팜의 일환으로 활용가능 ○ 친환경적으로 고품질의 양계산물 생산 가능 ○ 광원과 조도의 상호작용을 연구한 선행연구로 활용

□ 1단계 종료과제

9. 1-2협동 손영호

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	□ 국내 AI방제체계 분석	○ 가금(닭, 오리)농가 20호, 정부기관, 지자체 3개소, 가금협회 4개소, 기업체 3개소의 AI 방제체계 및 AI 방제체계 관련 국내 연구자료 3건 수집 분석	100
	□ AI발생 시 센터 대응체계 구축	○ 평시 민·관 AI 방제기구 업무 분석 및 AI 발생 시 민·관 통합 방제체계 구축계획 수립	
2	□ 농장의 살모넬라 모니터링 적용	○ 살모넬라 모니터링프로그램 농장 적용 ○ 양성농장(계군)의 살모넬라 유입원 차단을 위한 주요관리기준점 조사 및 살모넬라 특성분석	100
	□ 축산선진국 AI 방제체계 분석	○ OIE, WHO, FAO, EAAFP 등 AI 관련 국제기구의 AI 방제체계 전반 관련 계획 및 매뉴얼 수집·분석	
	□ AI 발생시 센터 대응체계 구축	○ AI 방제체계 관련 국제 연구자료 수집 분석 ○ 정부의 AI 방제활동 지원, AI방역업무전문수의사 양성을 위한 교육 준비 및 실시, 센터 인력양성 교육 지원 준비, 센터 참여기업 직원 역량교육 강사 지원	
3	□ 선진 방제체계 국내도입 방안 검토	○ 가금산업 공통분야 3건 제안(국내 AI 방제체계에 대한 실효성 평가체계 도입안, 가금농가 질병관리등급제 시행방안, 가금 계열사 책임관리제 활성화방안) ○ 오리산업 분야 3건 제안(오리 축사 시설 개선방안, 지역단위 오리 클러스터 설치·운용 방안, 효과적인 겨울철 오리 사육 휴지기제 시행방안)	100
	□ AI 발생 시 센터 대응체계 구축	○ 정부의 AI 방제활동 지원, AI방역업무전문수의사 양성 및 활용, 센터 인력양성 교육 지원 준비	

10. 2-3 협동 최낙진

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	□ 금나노-센서 최적 살모넬라/캠필로박터 특이애타머 개발 및 융합조건 최적화	○ 실제시료에서 작동가능한 금나노-애타머 센서 최적화 ○ 캠필로박터 특이애타머 발굴	100
2	□ 살모넬라/캠필로박터 신속 검출용 금나노-애타머 센서 개발 및 적용을 위한 전처리 프로토콜 개발	○ 캠필로박터의 검출을 위한 전처리 프로토콜 개발 및 검증 ○ 캠필로박터에 특이적인 금나노-애타머 센서 플랫폼 확립 ○ 살모넬라 신속증균 배지 개발	100
3	□ User-friendly One-step kit 시제품 제작 및 가금 산업 현장 검증	○ 고선택성 캠필로박터 선택배지 개발 ○ 실제 농장에서 유통되는 닭고기 시료를 통한 개발 플랫폼 성능 검증 ○ 도축장에서의 캠필로박터의 오염도 조사 ○ 고선택성 선택배지와 금나노-애타머 센서의 시제품화	100

11. 2-4 협동 송기덕

연차	연구목표	주요 연구 수행내용	달성도(%)
1	□ 가금 비교 면역유전체 정보 해석 고도화 플랫폼 구축 및 검증	○ 닭과 오리 기존 연구에서의 유전체 및 전사체 정보 수집 및 조류 인플루엔자 관련유전자 발굴 ○ 비교유전체 정보를 대상으로 각종 생물정보 분석 알고리즘을 활용하여 기존 연구로부터 확보된 전사체 정보의 재해석	100
2	□ 가금 통합 유전체 정보 고급 분석을 통한 감염 연관 가금 면역 유용유전자 발굴 시스템 구축	○ 가금 전사체 정보 해석 고도화를 위한 생물정보 분석 모듈 구축 ○ 조류 인플루엔자 감염 연관 전사체 해석 고도화 ○ 신규 전사체 기능연구를 위한 in vitro 시스템	100
3	□ 닭과 오리의 세포(선천성과 후천성 면역세포 등)에서 감염성 질병과 연관된 차별 발현 유전체 발굴 및 기능 검증	○ 차별발현 유전자의 발현조절 기전연구를 위한 체계 확보 ○ 오리 질병 전사체 데이터 생산 및 확보	100

제6장. 연구성과의 활용계획

1절. 세부과제별 연구성과 활용계획

1. 1-1세부 장형관 : 방제기술 체계화 및 전문가양성프로그램 개발

구분	활용계획								
추가연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금질병이 다양화됨에 따라 보다 고도화된 방역체계의 구축이 요구 ○ 국내 수의전문 분야별 전문수의사제도에 대한 욕구가 높음 ○ 국내 가금산업의 가금수의사 요구 증대 ○ 국가 방역체계와 농가의 유기적인 관계가 형성되지 않아 차단방역이 어려움 ○ 기존 대학의 교과과정의 조류임상 전문 과정 한계극복 필요 								
타 연구 응용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가적 손실을 초래하고 있는 인수공통전염병 근원인 조류질병에 신속 대응과 방제를 통해 보건산업에 기여 ○ 가금질병 방제체계를 구축하고 방제기술을 고도화함에 따라 가금산업에 기여 ○ 현장활용이 가능한 가금전문 수의사 양성으로 가금농가 현장의 안정화를 통한 농업경제 활성화 								
기술/산업 활용	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="363 1066 655 1126">구분</th> <th data-bbox="655 1066 1417 1126">내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="363 1126 655 1272"> 과학기술진흥 </td> <td data-bbox="655 1126 1417 1272"> <ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 방제기술의 개발 연구 · 주요 가금질병에 대한 진단법, 예방제 및 백신개발 · 가금질병제어의 핵심기술 개발 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1272 655 1664"> 산업경제발전 </td> <td data-bbox="655 1272 1417 1664"> <ul style="list-style-type: none"> · 방역정책 효율성 증대 · 국가주도의 가금질병 관리사업 효과 극대화 · 가금생산성 증대 · 소모성 질병 등도 근절방법 및 관리체계를 개발 · 가금선진국 수준의 생산성 및 경쟁력 확보 · 축산 및 수의서비스업 · 가금농장 컨설팅 업무 수행 · 가금질병 근절 도모 · 축산업 발전 및 국민건강 증진에 기여 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1664 655 1816"> 대학연구와 인력양성 </td> <td data-bbox="655 1664 1417 1816"> <ul style="list-style-type: none"> · 가금전문수의사 양성 · 양계(육계, 산란계)에 국한된 가금질병관리 한계 극복 · 오리 및 특수가금 대상 질병관리 가능한 전문가 양성 </td> </tr> </tbody> </table>	구분	내용	과학기술진흥	<ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 방제기술의 개발 연구 · 주요 가금질병에 대한 진단법, 예방제 및 백신개발 · 가금질병제어의 핵심기술 개발 	산업경제발전	<ul style="list-style-type: none"> · 방역정책 효율성 증대 · 국가주도의 가금질병 관리사업 효과 극대화 · 가금생산성 증대 · 소모성 질병 등도 근절방법 및 관리체계를 개발 · 가금선진국 수준의 생산성 및 경쟁력 확보 · 축산 및 수의서비스업 · 가금농장 컨설팅 업무 수행 · 가금질병 근절 도모 · 축산업 발전 및 국민건강 증진에 기여 	대학연구와 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> · 가금전문수의사 양성 · 양계(육계, 산란계)에 국한된 가금질병관리 한계 극복 · 오리 및 특수가금 대상 질병관리 가능한 전문가 양성
구분	내용								
과학기술진흥	<ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 방제기술의 개발 연구 · 주요 가금질병에 대한 진단법, 예방제 및 백신개발 · 가금질병제어의 핵심기술 개발 								
산업경제발전	<ul style="list-style-type: none"> · 방역정책 효율성 증대 · 국가주도의 가금질병 관리사업 효과 극대화 · 가금생산성 증대 · 소모성 질병 등도 근절방법 및 관리체계를 개발 · 가금선진국 수준의 생산성 및 경쟁력 확보 · 축산 및 수의서비스업 · 가금농장 컨설팅 업무 수행 · 가금질병 근절 도모 · 축산업 발전 및 국민건강 증진에 기여 								
대학연구와 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> · 가금전문수의사 양성 · 양계(육계, 산란계)에 국한된 가금질병관리 한계 극복 · 오리 및 특수가금 대상 질병관리 가능한 전문가 양성 								

2. 1-1 협동 이영주 : 가금전문수의사 양성을 위한 실전교육시스템 구축

구분	활용계획
추가연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국과 유럽의 경우 가금전문수의사 자격 획득을 위한 시험을 통해 자격을 부여하고 있으나 국내의 경우 대한수의사회, 가금수의사회 및 대학간의 의견이 여전히 조율되지 못하고 있음 ○ 또한, 가금전문수의사의 획득시 가금농가를 전담 할 수 있는 국내 여건 확립이 미약하기에, 가금전문수의사만의 영역확대를 위한 국가차원의 검사시스템 (가금전문수의사 폐사체 검사 시스템 등) 마련을 위한 연구가 필요
타 연구 응용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금전문수의사 폐사체 검사 시스템 구축을 위한 연구 수행시 지역별 가금전문수의사를 확보할 수 있기에 현장 애로 질병에 대한 확산방지 및 AI 등 재난성 질병에 대응할 수 있음
기술/산업 활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금질병에 대한 투명한 정보 및 정확한 감염실태를 확보함으로써, 중·장기적으로 현재에 로 질병에 대응하는 체계 구축의 효과 달성 기대

3. 1-2 세부 강민 : 가금질병 예방제 효능평가 및 산업화 지원

구분	활용계획
추가연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 항생제 대체물질에 대한 가금의 주요 질병모델들을 대상으로 한 연구가 부족함 ○ 각 질병에 대한 맞춤형 효능평가 및 적용법 개발에 대한 연구가 필요 ○ 신소재를 활용한 면역능 및 생산성 향상에 대한 연구가 대부분이며, 가금산업의 발전을 위해서 주요 질병의 예방 및 치료에 효과적인 신소재 개발 및 적용에 관한 연구가 필요함
타 연구 응용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오리의 생산성 및 질병예방 기술개발이 미비함 ○ 오리 백신, 진단도구 등의 산업발전에 기여함 ○ 오리 전용 사료첨가제 개발을 통한 산업화로 오리농가 환경개선 및 경쟁력 강화 ○ 위생시설 및 감염예방관리로 감염예방 연구에 활용
기술/산업 활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항생제대체제의 원료물질 스크리닝, 다양한 시료분석 기술 확보 ○ 가금 주요 질병유발모델 구축 및 질병별 항생제대체제 임상효능평가 기준 확립 ○ 복합질병유발모델에 대한 효능평가 ○ 가금 주요질병 맞춤형 항생제대체제 이용기술의 확립 ○ 동물용의약품 : 친환경소독제 유효성 평가 및 인허가 ○ 동물용의약품 : 유효성 평가

□ 클린비하트M

과제구분	1-2세부 전북대 강민	참여기업	에이시티	제품명	클린비하트 M
제품개요	- 설명 : 차아염소산수(HOCI)를 활용한 소형의 축사용 소독수 생성장치 개발 - 품목 : 동물용 의료기기 - 제형 : 분사(도포)				
환경/ 시장니즈	▪ 소독장치 산업규모는 약 100억 정도로 전기분해 방식의 HOCl 합성 방식이 대부분임 ▪ 국내 합성 방식에 의한 차아염소산수 생성 기술 부족으로, 기술확보는 국내는 물론 해외 선진국과 기술력 경쟁이 가능한 산업임 ▪ 기존 생성장치보다 우수한 성능에 가격경쟁력을 더할 예정임				

구분	1단계			2단계			종료후	
	'16 (1년차)	'17 (2년차)	'18 (3년차)	'19(4년차)	'20(5년차)	'21(6년차)		'22(7년차)
기반 기술	HOCl 생성	해당사항 없음			축매필터 사용	축매필터 성능 개선	축매필터 소형화	
	안전성				1000ppm HOCl 피부점막, 안점막	경구투여 독성시험	흡입 독성	
	시험 평가				AIV, 살모넬라 시험	육계 농장 시험 적용 ASFV, FMDV 시험	대가축 축사 적용	
	대량 생산				시제품개발 (19.08)/ 양산 조립라인 구축(소량)	축사 적용 시제품 소량 제작	대량 양산 라인 구축 및 축사 적용 실적확보	
성과 전략	품목 허가				동물용 의료기기 인허가	NET 확보	기술 인증	
	마케팅				대리점 모집 및 가금류 축사 영업	대가축 축사 영업	- 신규 거래처 영업 강화 (식품·공공시설·농업·의료분야) - 일본·중국·동남아 수출 및 제품적용 다각화	

□ 케이씨디

과제구분	1-2세부 전북대 강민	참여기업	에이피에스	제품명	케이씨디
제품개요	<ul style="list-style-type: none"> - 설명 : 신개념의 소독원리를 이용한 이산화염소 훈증 소독 기술의 용량 용법 설정과 효능 평가를 통한 신제품 개발 - 품목 : 동물용 의약외품(방역용 소독제) - 제형 : 염소와 비슷한 냄새를 가진 녹색색 기체 				
환경/ 시장니즈	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 축산 현장에서의 전염성 질병 발생 증가, 친환경적이고 효과적인 제품이 현장에서 절실히 필요하며 특히 사용이 간편하고 안전한 제품을 시장에서 요구하고 있음 				

구분	1단계			2단계			종료후	
	'16 (1년차)	'17 (2년차)	'18 (3년차)	'19(4년차)	'20(5년차)	'21(6년차)		'22(7년차)
기본 기술	시험 평가	해당사항 없음	성분 조성비 탐색	성분 조성비 결정을 위한 시험 및 용도별 적용량 결정 시험/ 소독 대상 기본 세균과 바이러스에 대한효력 시험	세균과 바이러스 에 대한 확대 적용 시험 및 진균에 대한 효능 시험	축산 현장 사용 결과 수집과 분석 및 방역 효과 평가		
				현장 적용	축산 현장의 각 구조물 및 면적별 적절 혼합비· 적용 농도 확인		축산 현장 사용 관련 제품 개선	
				대량 생산			현장 사용 확대 전략 수립	
성과 전략	품목 허가		임상시험 설계 및 작성/신청/승인	임상시험 추가 설계 및 작성/ 추가 효능 시험 설계서 신청 / 승인 및시제품 허가 변경				
	마케팅			기업 양계장, 국내외 양계 생산농가 대상 카탈로그 배포	조달공급계약, 농업협동조합 계약 등 판로 확보			

4. 2-1세부 민원기 : 오리 리메렐라 감염증과 콕시듐감염억제 연구

구분	활용계획
추가연구 필요성	○ 항콕시듐 효과가 있는 베르베린에 대해서 가금 농장에서 추가적인 실험을 위하여 산학연 협동 연구가 필요함.
타 연구 응용	○ 다양한 천연물, 화합물, 면역물질 등의 소재로 구성되어 있는 예방제 및 소독제 평가 및 활용 ○ 가금 질병을 연구하고 평가할 수 있는 장비 및 사육시설 확보 ○ 탐색 물질에 대한 숙주의 반응을 연구할 수 있는 분자생물학적 및 면역학적 연구 기반 확보
기술/산업 활용	○ 콕시듐증 억제물질을 확보는 양계산업 이외의 산업에 적용하여 부가가치 창출에 이바지할 것으로 기대 ○ 리메렐라와 콕시듐에 대한 방어기전과 면역변화 연구를 통한 질병 억제 기전 규명은 돼지 등의 산업동물에 활용 가능성 기대 ○ 연구를 통하여 양성된 우수 인력들을 가금 및 유사 분야의 질병 억제에 활용 기대

□ 콕시프리

과제구분	2-1협동 경상국립대 민원기	참여기업	(주)스티커스 코퍼레이션	제품명	콕시프리
제품개요	- 설명 : 총란생산 억제 및 장병변완화에 효과있는콕시듐예방용제제 - 품목 : 사료첨가제 - 제형 : 경구				
환경/시장니즈	▪ 가축에 항생제 등의 사용 억제로 인하여 환경 및 시장성은 양호함				

구분	1단계			2단계				종료후	
	'16 (1년차)	'17 (2년차)	'18 (3년차)	'19(4년차)	'20(5년차)	'21(6년차)	'22(7년차)		
기반 기술	재조합								
	제재화							최종제품 특성연구(23.11)	
	시험 평가				후보주효능평가 1차	후보주효능평가2 차 및 최종선별		제품보완시험/ 안전성평가(24.1 1)	
	대량 생산	사업화 미참여					시제품 생산	본사 자체 개발 및 상품화/자체공 장 생산 및 품질 관리	
성과 전략	품목 허가							인허가 신청서 작성 준비	
	마케팅							인허가 신청 및 완료(24.11)	
									조달청 통한 관공서, 국내외 양계 생산농가

5. 2-1협동 김진일 : 바이러스성 가금질병 예방용 재조합 마커백신 개발 및 산업화

구분	활용계획
추가연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 기술로 바이러스성 가금류 감염병 대상 재조합 마커 백신을 개발함으로써 해외에 의존하지 않고 신속하고 효과적으로 국내 상황에 대처할 수 있음. 또한 국내 상황에 최적화된 백신을 개발하게 됨으로써 효과적으로 감염병을 방어할 수 있어 백신 기술 주권을 확보할 수 있으리라 사료됨 ○ 향후 새로운 유행주의 출현이나 다른 바이러스성 감염병에 대한 백신을 신속히 개발할 수 있는 범용 재조합 마커 백신 플랫폼이 구축될 수 있으리라 기대됨 ○ 동물백신 분야의 연구가 더욱 활성화 될 수 있으리라 기대됨
타 연구 응용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가금류 백신 뿐 아니라 다른 동물, 인간에게 질병을 유발하는 바이러스에 대한 백신 개발 분야에 적용시킬 수 있을 것으로 사료됨 ○ ND 기반 재조합 마커 백신 개발 시 사용된 기술이 감염병 진단, 치료 분야에 폭 넓게 활용될 수 있을 것이라 기대됨
기술/산업 활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재조합 마커 백신 개발에 대한 지식재산권을 확보할 수 있으리라 기대됨 ○ 재조합 마커 백신의 산업화를 통해 동물백신 분야의 경제적 이익 창출이 가능하며, 자국의 기술로 재조합 마커 백신을 상용화 시킨다면 해외 백신의 수입대체 효과가 발생하고 해외수출도 가능해져 고나련 분야 산업의 경제적인 측면에서 이익을 담당할 수 있으리라 기대됨 ○ 재조합 마커 백신 개발 기술의 기술이전을 통해 선진국이 주도권을 쥐고 있는 동물백신 분야에 있어 국가 경쟁력 향상에 이바지 할 수 있으리라 기대됨

□ 포울샷 엔아이비(ND+IB)

과제구분	2-1협동, 고려대학교, 김진일	참여기업	(주)중앙백신 연구소	제품명	포울샷 엔아이비(ND+IB)
제품개요	<ul style="list-style-type: none"> - 설명 : ND기반 재조합 백신의 성능 및 개요에 대해 기재 - 품목 : 주사제 - 제형 : 오일타입 에멀전 제형 				
환경/시장니즈	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 백신접종 개체와 야외감염 개체의 항체까지 판별할 수 있는 새로운 DIVA 백신 필요 ▪ 최신 유행주의 항원을 자유롭고 용이하게 도입시킬 수 있는 유전자 재조합 기술확보 필요 				

구분	1단계			2단계				종료후
	'16 (1년차)	'17 (2년차)	'18 (3년차)	'19 (4년차)	'20 (5년차)	'21 (6년차)	'22 (7년차)	
기반기술	재조합	ND마커 재조합 후보주 선발 및 기술완성						
	제재화	ND백신화 완성						
	시험평가						in-vitro/in-vivo 시험평가	국가검정 임상평가
	대량생산						임상시험용 시제품생산	
성과전략	품목허가	후보주 선발 및 기술완성					임상시험 계획서 제출	임상시험승인 및 임상평가 진행
	마케팅	온라인 : 자사 홈페이지 축산신문 등 오프라인 : 카탈로그 제작 및 배포, 세미나, 학회 참석등					제품디자인 팜플렛 제작	마케팅 해외확대 (중남/동남아)

6. 2-1세부 김상현 : 세균성 가금질병 예방용 OMV 백신 개발 및 산업화

구분	활용계획
<p>추가연구 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 과제 수행으로 확보한 APEC-O78 생백신 제작 기술과 ST-OMV를 SG-9R에 혼합한 신 개념 OMV 백신 개발을 완수함으로써, 닭에서 살모넬라 저감 효능 및 적용범위를 향상시킨 결과는 추후 양계산업 발전에 큰 영향을 줄 수 있는 백신 자립화 및 백신개발 기반 확립에 기여한 것임 ○ 그러므로, 이러한 백신 기반 기술을 적용하여 실제 농가 현장에서 효능을 평가하는 임상 시험 및 효능평가를 통하여 품목허가를 받을 수 있도록 후속연구를 추가 추진하는 필요성이 대두됨
<p>타 연구 응용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세균에서 유래하는 OMV 또는 EV (Extracellular Vesicle)는 사람과 동물 조직의 특정 세포에 치료물질을 전달하는 전달체(delivery vehicle)로 활용할 수 있으므로 면역기능을 조절하는 매우 유용한 천연나노입자라고 해도 무방하나, vesicle의 구성요소와 전달물질을 재구성하는 과정을 통해 항암물질의 전달이나 치료용 항암백신 개발까지 가능한 잠재 능력을 보유함 ○ 타겟세포 내부로 유용물질을 전달하는 매개체로서의 OMV의 역할에 대한 많은 응용 연구들이 활발히 진행되고 있으므로, 백신과 면역증강제로 쓰임에 국한되지 않고 점차 의학적 활용성이 커질 것으로 예측
<p>기술/산업 활용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 백신개발 분야에서 새롭게 주목받고 있는 신소재 나노물질인 OMV를 이용한 백신개발 및 축산물 생산현장 적용 연구는 건강한 동물과 공존하는 인류의 공중보건 향상에 크게 기여하는 기반 기술로 활용성이 증대될 것임 ○ 동물용 백신기술 자립화 및 수입 대체 및 수출 증대에 기여하고, 원헬스 관점에서 국민과 동물의 건강 복지 향상에 파급효과가 나타날 수 있도록 관련 정부 유관부처의 관심과 정책적 지원이 뒷따라야 할 것으로 봄

□ PRO-VAC™ SG guard

과제구분	2-2세부 경상국립대 김상현	참여기업	(주)코미팜	제품명	PRO-VAC™ SG guard
제품개요	<ul style="list-style-type: none"> - 설명 : 가금티푸스 예방 SG-9R 생백신과 가금 유래 식중독 예방용 ST-OMV를 혼합한 다기능/범용성 살모넬라 백신 - 품목 : IM 주사용 가금 살모넬라 혼합 백신 - 제형 : IM 주사용 혼합백신 파우더 (SG-9R + ST-OMV 동결건조 분말) 				
환경/ 시장니즈	<ul style="list-style-type: none"> 가금티푸스 생백신 시장의 대부분을 zoetis, merial과 같은 다국적 기업이 점유하고 있고, 수출 시장 또한 동일함 				

구분	1단계			2단계			종료후	
	'16 (1년차)	'17 (2년차)	'18 (3년차)	'19(4년차)	'20(5년차)	'21(6년차)		'22(7년차)
기반 기술	재조합							
	제제화							
	시험 평가						시험 백신의 효능 및 안전성 평가 시제품 제작 및 대량생산 공정 확립	시제품 제작 및 임상시험 신청 임상시험 승인 및 현장 평가
	대량 생산							
성과 전략	품목 허가							품목허가 신청 및 승인
	마케팅	<ul style="list-style-type: none"> 세미나 및 전시회 참여/관측물배포 코미팜(참여기업)제품을 취급하고 있는 국내외 대리점 중점 활용한 오프라인 홍보 SE, ST와 같은 파라티푸스가 사람의 주요 식중독 원인균임을 강조하는 마케팅전략 병행 						국가검정 신청 및 제품판매

7. 2-2협동 송재민 : 수용성 항원 발현 기술 및 역유전자 기술 활용 인플루엔자 백신 개발

구분	활용계획
추가연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 백신개체와 감염개체의 판별뿐만 아니라 백신·감염개체까지 판별할 수 있는 DIVA 프로그램 검사기술 개발을 위해서는 외부유래 항원을 갖는 새로운 형태의 Marker 백신의 개발이 필수적임 ○ RG기술을 활용하여 고병원성에 한정하지 않는 저병원성, 범용성, 인간 대상 인플루엔자까지 확대 적용이 가능한 기술의 산업화가 필요함
타 연구 응용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항원생산 뿐 아니라 발현효율이 낮은 단백질을 생산하는 연구에 활용 가능 ○ 다양한 질병의 SOP와 다양한 참조물질, 표준품 제작에 활용이 가능
기술/산업 활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 연구에서 확보한 유전자 재조합 단백질 생산 기술의 백신 항원 적용을 통해 질병 분야의 새로운 기술력 확보가 가능할 것으로 예상되며, 차후 AI 이외에 구제역 등 다른 질병에 대한 파급효과가 매우 클 것으로 기대 ○ 본 개발기술 제품의 특징은 첨단 백신디자인기술인 structural vaccinology 기술과 재조합 항원 단백질을 수용성 과발현, 중화항체 유도형 구조로의 assembly하는 단백질 폴딩기술, 초순수 정제기술을 조합하여 신규백신 제품을 가속화함

8. 2-3세부 최낙진: 가금류 면역능 향상을 위한 LED점등시스템 산업화 기술 개발

구분	활용계획
추가연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조명프로그램이 가금산업 미치는 효과는 구명하였으므로, 추후에 생산시설 기반이나 복합 점등시스템(다양한 광원의 복합) 구축과 같은 산학연 협동 연구로 이어질 수 있으리라 사료됨 ○ 산란계 산업은 대부분 케이지 사육이므로 케이지 윗칸과 아랫칸의 조도 차이가 대략 20lux정도 되므로 실제 활용 하기에는 한계가 분명함. 따라서 이러한 조도차이를 해결할 수 있는 기술적인 방안에 관한 연구가 추가될 필요 있음
타 연구 응용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 과제를 통해 생산된 전구는 계사의 구조에 구애받지 않는 조명을 제공하므로 계사 뿐만 아니라 다양한 농축산업 나아가 LED 전구가 필요한 다양한 공업 분야에도 발전에 기여할 수 있음 ○ LED 전구는 계사 내부 시스템이므로 설치와 응용이 비교적 간단하므로 본 연구처럼 생산과 면역 뿐만 아니라 추후에는 다양한 챌린지 실험을 통해 실제 질병관리와 질병정확화 분야에도 추가적인 연구를 응용할 수 있음
기술/산업 활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 스마트팜 분야에서 계사의 점등시스템 분야의 일환으로 활용할 수 있을 것으로 기대 ○ 고품질 축산물을 소비하는 소비자가 증가하는 가운데, 동물복지 기준을 충족시키며 품질 높은 계산물(닭고기, 계란) 생산 가능 ○ 높은 점유율의 수입산 전구에 대한 국산화 ○ 본 연구의 가금과 점등 데이터로 관련 전문가 육성과 향후 진행될 선행 연구로 활용

□ 양계용 LED점등 시스템

과제구분	2-3협동 전북대 최낙진	참여기업	(주)대산테크	제품명	양계용 LED점등 시스템
제품개요	- 설명 : 계사 내 점등시스템으로 친환경적이며, 가금류의 생산, 면역 및 행동에 영향을 미침 - 품목 : 양계용 LED 점등 - 제형 : 계사 내 설비				
환경/ 시장니즈	가금류 감염질병과 복지수준이 증가하는 추세에서 최적 점등력을 보유한 시스템의 수요가 더욱 증가할 것으로 예상됨				

구분	1단계			2단계			종료후		
	'16 (1년차)	'17 (2년차)	'18 (3년차)	'19(4년차)	'20(5년차)	'21(6년차)		'22(7년차)	
기반 기술	제조합	해당사항 없음			시제품 제작 (대산테크) /안전성평가	보완사항 검토 /테스트용 개발	시제품도입 /제품특성 연구	최종제품의 산업화	농가보급 및 교육
	제재화	해당사항 없음			사양실험/ 안전성시험	사양실험/점등 사양시스템 기술화/제품 효능평가 및 보완/특허출원 등			
	시험 평가	해당사항 없음			문헌조사 및 국내외 사례분석		최적수준의 구멍 /사양실험 평가	최종시제품 현장평가	농가교육 및 현장적용 확대
	대량 생산	해당사항 없음			시제품 제작	테스트용 개발			
	품목 허가	해당사항 없음			시장조사	시장조사 자료 활용 마케팅전략 수립	양계연구원·생산농가·설비업체 대상 온라인/오프라인 활용 기술교육 및 세미나		
마케팅	온라인(자사 홈페이지, SNS 등), 오프라인(세미나, 농가 기술교육 등)을 통해 양계연구원, 양계샌상농가, 양계설비업체 등에 홍보								

제7장. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

1절. 세부과제별 해외과학기술정보

1. 1-1세부 장형관 : 방제기술 체계화 및 전문가양성프로그램 개발

국가	주요내용																
미국	<p>○ 가금전문수의사 제도</p> <ul style="list-style-type: none"> - American College of Poultry Veterinarians(ACPV) 자격시험 <ul style="list-style-type: none"> · 미국에서는 가금전문수의사 자격 획득을 위한 프로그램 및 시험을 통해 자격을 부여하고 있음. 자격 획득을 위한 시험에 응시하기 위해서는 DVM or VMD(Doctor of Veterinary Medicine) 또는 동등한 수의 전문의 자격 증빙이 필수로 요구됨 - ACPV 승인 수련 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> · 아래와 같은 인증된 대학에서 운영되고 있으며 조류 미생물학, 병리학 및 가금류 과학 분야 course work와 필드 및 연구실, 식품 안전, 공중 보건, 경제 및 국제 교역, 고급 가금수의학 등의 과목이 개설되어 총 2~3년 이내의 프로그램으로 운영됨 <p>[ACPV 승인 수련 프로그램]</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">프로그램명</th> <th style="text-align: center;">기관</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avian Diagnostics and Production Medicine</td> <td>University of California-CAHFS</td> </tr> <tr> <td>Master of Avian Medicine</td> <td>University of Georgia</td> </tr> <tr> <td>Master of Avian Health and Medicine</td> <td>University of Georgia</td> </tr> <tr> <td>Master of Veterinary Science, Poultry</td> <td>Mississippi State University</td> </tr> <tr> <td>Master of Specialized Veterinary Medicine</td> <td>North Carolina State University</td> </tr> <tr> <td>Ohio State University Avian Medicine Program</td> <td>Ohio State University</td> </tr> <tr> <td>Master of Poultry Diagnostic Medicine</td> <td>Purdue University</td> </tr> </tbody> </table>	프로그램명	기관	Avian Diagnostics and Production Medicine	University of California-CAHFS	Master of Avian Medicine	University of Georgia	Master of Avian Health and Medicine	University of Georgia	Master of Veterinary Science, Poultry	Mississippi State University	Master of Specialized Veterinary Medicine	North Carolina State University	Ohio State University Avian Medicine Program	Ohio State University	Master of Poultry Diagnostic Medicine	Purdue University
	프로그램명	기관															
	Avian Diagnostics and Production Medicine	University of California-CAHFS															
	Master of Avian Medicine	University of Georgia															
	Master of Avian Health and Medicine	University of Georgia															
	Master of Veterinary Science, Poultry	Mississippi State University															
	Master of Specialized Veterinary Medicine	North Carolina State University															
	Ohio State University Avian Medicine Program	Ohio State University															
	Master of Poultry Diagnostic Medicine	Purdue University															
		<p>○ 가축질병 방역체계</p> <p>미국의 가금을 포함한 가축질병 방제를 담당하는 기관은 농무부(USDA) 산하의 동식물검역소(Animal and Plant Health Inspection Service, APHIS)임. 하부 9개의 조직으로 이루어져 있으며 이중 가축의 질병 방역 업무는 수의서비스(Veterinary Service, VS)에서 주로 담당하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동식물검역소(APHIS)와 수의서비스(VS) <ul style="list-style-type: none"> · 동식물검역소의 주요 업무는 동식물 보호, 동물복지법 관리 및 야생동물 피해 관리 등임. 수의서비스는 가축질병의 예방, 방제 및 모니터링의 업무를 수행하고 있음 - 가축질병 비상관리 국립센터 (National Center for Animal Health Emergency Management, NCAHEM) <ul style="list-style-type: none"> · NCAHEM는 해외가축질병에 대하여 대응책을 개발하고 질병방역의 전략을 제공하며, 비상상황에서 부처간 역할을 조정하여 대책 마련 업무를 수행함 - 가축질병 발생시 초동 대응 															

	<ul style="list-style-type: none"> · 가축질병이 발생할 경우 주, 연방 및 농업 이해 관계자들로 구성된 대응체제 시스템을 구축하여 초동대응이 이루어짐. 효율적인 방역을 위해 7종류의 구역 (Zone/Area)과 지점(Premises)을 나누고 통제함
<p style="text-align: center;">일본</p>	<p>○ 가축질병 방역체계</p> <p>일본의 가축질병 방역조치를 수행하는 조직은 중앙의 농림수산물 소비안전국 동물위생과, 동물검역소, 동물위생연구소, 가축의약품연구소가 있으며, 가축방역 예산 및 기획, 연구활동에 대한 지원업무를 함. 지방 방역조직으로는 도도부현 축산주무과, 동물보건위생소, 식육위생검사소가 있음. 일본의 가축방역을 위한 체계는 다음과 같음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농림수산물 소비안전국 동물위생과 <ul style="list-style-type: none"> · 소비안전국은 식품관련 정보를 소비자에게 전달, 가축과 농작물의 질병·해충 확산 방지를 통한 식량의 안정적 공급 등의 업무를 담당하고 있음. 가축방역과 관련된 업무는 동물위생과에서 맡고 있으며, 축수산업안전관리과에서는 수의관련 업무를 담당함 - 동물검역소 <ul style="list-style-type: none"> · 동물검역소는 외국으로부터 수입되는 동물·축산물 등을 통한 가축 전염병의 국내 침입을 방지 및 수출에 필요한 지원업무를 담당하고 있음. 해외로 수출하는 축산물에 대해서는 가축의 전염성 질병이 전파되지 않도록 수출검사를 실시하고 있음 - HPAI 방역 체계 및 정책 <ul style="list-style-type: none"> · 일본 후생성은 AI에 감염되거나 감염이 의심되는 조류에 관한 법률을 ‘감염증의 예방 및 감염증 환자에 관한 의료 법률’에 의거하여 조치하고 있음. 첫째, 발생을 방지하기 위해 야생조류나 쥐 등의 침입방지와 소독을 철저히 함. 둘째, 1,000마리 이상의 양계 농가에 대해 폐사 마릿수 등을 정기적으로 보고하도록 요구하고 있음. 셋째, AI가 발생한 경우 도살 처분과 소각, 이동 제한을 추진하는 것을 목적으로 하고 있음
<p style="text-align: center;">호주</p>	<p>○ 가축질병 방역체제</p> <p>호주의 가축질병 방역시스템은 정부조직과 민간조직의 연합체를 중심으로 구성되어 있으며, 방역활동은 연방정부, 주정부 및 지방정부 등이 참여하며, 실질적인 업무는 비영리 연합조직인 호주동물보건연합(Animal Health Australia)에 의해서 수행되고 있음. 호주동물보건연합은 연방정부의 정책을 프로그램으로 만들어 운영하는 조직으로 연방정부, 지방정부 및 축산업 관련 주요 기관들에 의해서 설립되어 운영되고 있음. 한편 농축산물 검역은 호주검역검사서비스(Australian Quarantine and Inspection Service, AQIS)가 전담하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 호주동물보건연합(Animal Health Australia, AHA) <ul style="list-style-type: none"> · 호주동물보건연합은 가축질병에 대응하기 위해 긴급가축질병대비프로그램(Emergency Animal Disease Preparedness Program) 등 방역 프로그램을 운영하고 교육, 홍보, 방역사업을 수행하고 있음. 구체적으로는 긴급 가축질병방역 훈련, 축산업계 및 인근 사회의 인식제고, 호주방역 긴급계획 추진, 긴급 가축질병 관찰 핫라인 유지, 정보체계 개발, 긴급방역 재정지원 등의 하위 업무를 수행함 - 호주검역검사서비스(Australian Quarantine and Inspection Service, AQIS) <ul style="list-style-type: none"> · 호주검역검사서비스의 기본 임무는 검역, 수출농산물 검사 및 인증서 발급, 유전

	<p>자 조작 물질 및 그 생산물에 대한 규제, 검역 관련 국제협력 등임. 감독부, 육류 검사부, 검역 및 수출업무부, 홍보부 등 4개 부서로 구성이 되어 있으며, 감독부는 규정준수를 위한 조사 및 예찰활동을 수행함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가축질병 발생 시 초동대응 <ul style="list-style-type: none"> · 호주 긴급가축질병 발생에 대한 방역체계는 긴급가축질병대응협정(Emergency Animal Disease Response Agreement, EADRA)과 호주방역긴급회의(Australian Veterinary Emergency Plan, AUSVETPLAN)의 두 개의 축으로 이루어지고 있음. 긴급가축질병 발생 시 호주 전역의 주/지구에서의 초동대응에 활용될 수 있는 신속대응팀을 조직하여 구성하여 운영중에 있음. 신속대응팀은 긴급가축질병 대응을 위한 전문가로 중앙통제센터의 핵심조직으로 방역활동에 참여함
<p style="text-align: center;">네덜란드</p>	<p>○ 가축방역체계</p> <p>네덜란드의 가축방역을 담당하고 있는 기관은 경제농업혁신부(The Ministry of Economic affairs, Agriculture and Innovation, EL&I)으로 농업혁신부와 경제부를 통합한 기관임. 가축질병 방역은 경제농업혁신부 산하에 수의국을 두어 동물 방역 및 동물 복지 등을 담당하게 하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가축질병 방역 정책 <ul style="list-style-type: none"> · 네덜란드의 가축방역을 위한 주요 기관으로는 농업경제혁신부, 식품소비재안정청, 유가공기관, 육가공기관, 중앙수의연구소, RIKILT, 중앙보건환경국제기구 등이 있으며, 농업경제혁신부는 가축방역을 위한 정책을 수립하고 가축방역을 위한 정책을 수행은 식품소비재안정청, 유가공기관 및 육가공기관 등을 통해 이루어지고 있음 · 축산 농장주나 수의사는 전염성 질환의 표지로 보이는 특징적인 임상증상이 관찰될 경우 즉시 식품소비재안정청에 신고하면, 발생지역에서 가장 가까이 위치한 전문가팀을 우선 파견하여 신고지역의 상황 및 임상증상을 관찰하고, 정밀검사가 필요한 경우 통제를 실시함. 한편 중앙수의연구소는 시험을 통해 확진여부를 판단하고, 질병 발생이 확인될 경우 정부, 유럽협회 및 OIE에게 통보하고 있음 · 네덜란드는 강력한 통제를 위해 통제가 가능하고 각각 고립이 가능한 20개 지역으로 구분하여 놓았으며, 질병 발생 위치, 질병의 확산 정도에 따라 20개 지역에서 통제가 이루어짐. 20개의 휴면지역은 지면의 크기, 축사 수 및 밀도에 기초하여 경제부분은 고속도로나 수로 또는 질병통제를 위한 자연적 경계로 구분하고 있음 - 가금질병 관련 방역 정책 <ul style="list-style-type: none"> · 가금질병 관련 예찰프로그램으로는 능동예찰과 수동예찰의 두 가지 시스템으로 운영하고 있음. 능동예찰은 교역시 수입되는 위험분석을 통하여 실시하며, 필요할 경우 가금 및 조류를 포획하여 검사하는 한편 혈청예찰도 실시하고 있음. 수동예찰은 의심되는 임상증상이 관찰될 때 의무보고체계를 유지하여 실시하며, 조기경보시스템을 유지하고 있음 · 가금질병 관련 예찰프로그램으로는 능동예찰과 수동예찰의 두 가지 시스템으로 운영하고 있음. 능동예찰은 교역시 수입되는 위험분석을 통하여 실시하며, 필요할 경우 가금 및 조류를 포획하여 검사하는 한편 혈청예찰도 실시하고 있음. 수동예찰은 의심되는 임상증상이 관찰될 때 의무보고체계를 유지하여 실시하며, 조기경보시스템을 유지하고 있음

2. 1-1 협동 이영주 : 가금전문수의사 양성을 위한 실전교육시스템 구축

국가	주요내용
미국	<p>○ American college of poultry veterinarian 전문의 제도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미국에서는 가금전문수의사 자격 획득을 위한 시험을 통해 자격을 부여하고 있음 - 가금전문수의사 자격시험은 ACPV에서 관할하고 있으며, 자격 획득을 위한 시험에 응시하기 위해서는 DVM or VMD(Doctor of Veterinary Medicine) 또는 동등한 수의 전문의 자격 증빙을 필수로 요구함 - 미국수의사회(AVMA)에서 인증한 수의학 전문 college or school에서 받은 학위만 인정하고 있으며, 외국의 경우에는 이와 동등한 자격임을 입증하는 서류를 제출하여야 1차 응시자격을 부여함 - 미국에서는 DVM 학위와 관련하여 30개의 공인된 대학이 있으며, 수의전문의 면허 자격획득을 위해서는 북미수의학라이센싱시험(NAVLE, North American Veterinary Licensing Exam)을 통과하여야 함
유럽	<p>○ European Board of Veterinary Specialisation 제도</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수의학전문가 유럽위원회(EBVS, European Board of Veterinary Specialisation)은 EBVS에서 인정한 25개의 수의전문대학의 대표자들로 구성되어 있다. 2014년을 기준으로 21개 대학은 전분야 또는 일부 분야에 대해 전체 인정을 받았으며, 4개 대학은 임시 인증을 받은 상태임 - EBVS의 역할은 유럽에서 수의학 전문가 인정 및 등록, 수의학 전문대학 모니터링, 5년마다 전문가 재평가, 기관, 민간단체, 의사 및 동물 소유자에게 수의학에 대한 전문적인 정보를 제공하고 있음 <p>○ European College of Poultry Veterinary Science(ECPVS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ECPVS는 가금수의학 관련 전문의를 위해 대학원 교육 및 훈련 가이드라인 및 기준 설정, 가금수의사 전문가 인증 시험, 관련 연구의 촉진 등의 역할을 담당하고 있다. 췌장, 물새, 닭, 비둘기 등의 상업적 생산, 애완동물 및 야생조류 질병의 역학 및 기전 연구, 공공 보건, 국내 및 국제 법규 제정, 질병 통제 프로그램 및 관리 등을 포함하고 있으며, 가금수의학 분야의 전문가로서 활동하기 위해서는 ECPVS의 시험을 통과하여야 함 - ECPVS Poultry Science Residency Program : 연수 프로그램은 가금수의학 분야의 품질과 수준을 향상시키고 가금수의학 적합자를 발굴하여 훈련 및 교육을 통해 관련 분야의 전문가로서 활동할 수 있는 기회를 제공하기 위해 진행되고 있음 - 연수프로그램은 최소 12개월 이상의 임상 경험을 포함하며, 가금학 관련 모든 분야에 다루게 되며, 연수프로그램은 2.6개월이 소요되며, 수료자에게는 석사 학위가 주어짐 - 교육은 바이러스, 박테리아, 진균, 기생충 질환 및 가금류 증후군 등의 전염병의 역학 연구, 원인 규명, 진단, 치료, 관리 및 예방 등을 다루며, 가금류 관리 및 생산 등에 대한 내용으로 구성됨

3. 1-2세부 강민 : 가금질병 예방제 효능평가 및 산업화 지원

국가	주요내용
국외	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항생제 내성문제의 대책을 마련하기 위해 식물추출물, 생균제 등 천연소재를 활용한 면역증강제 개발 연구가 활발히 진행되고 있음. - Kocher은 AGPs 첨가 후 <i>Clostridium perfringens</i>의 공격접종에 대한 육계의 증체율 변화에 관한 연구(2004) - S. E. Higgins는 달에 <i>salmonella enteritidis</i>를 공격접종한 후에 <i>Lactobacillus</i>를 이용한 생균제를 첨가했을때 살모넬라 균량 감소 효과에 관한 연구(2007) - Biswas 등은 분말 녹차의 도체수율 증가, 사료 섭취율 증가 및 사료요구율 증가에 관한 연구(2001)

4. 2-1세부 민원기 : 연구목표

국가	주요내용
영국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 형질전환 콕시듐(<i>transgenic Eimeria</i>)을 차세대 백신으로 사용하기 위한 노력의 일환으로 콕시듐 원충에 대한 총유전체 분석을 통해 백신 후보 항원의 유전자를 확보 연구 ○ <i>Eimeria</i> ssp.에 대한 유기산 혼합물의 in vitro 및 in vivo 항독성 효과를 규명
중국	<ul style="list-style-type: none"> ○ CRISPR 유전자 가위 기술의 발전에 따라 콕시듐에서의 더욱더 정교한 유전자 교정을 유도하는 연구 결과가 보고되었으며 형질전환 콕시듐을 백신 개발에 활용하기 위한 연구 ○ 형질전환 콕시듐을 이용하여 장내 미생물의 변화와 면역 증가를 통한 콕시듐 감염억제 연구. ○ <i>Eimeria tenella</i>에 대한 <i>Fructus Meliae toosendan</i> 추출물의 항콕시듐 효과 규명
오스트리아	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동물에서 <i>C. perfringens</i>나 <i>Eimeria</i>에 의해 유발되는 질병을 예방하기 위하여 베르베린 알칼로이드를 사용한 조성물에 대하여 기술을 개발.
멕시코	<ul style="list-style-type: none"> ○ 천연물질 연구에서는 지렁이 퇴비에서 추출한 humic acid가 <i>Eimeria</i> 난포낭의 배설에 미치는 영향을 평가

5. 2-1협동 김진일 : 바이러스성 가금질병 예방용 재조합 마커백신 개발 및 산업화

국가	주요내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 기반 재조합 백신 개발 기술을 보유중이며, 이 기술을 이용하여 가금류 백신을 개발한 사례가 있고 그에 대한 특허가 등록되어 있음 ○ ND 기반 재조합 백신 개발 기술을 이용하여 COVID-19 백신을 개발하여 우수한 효능을 확인하고 발표한 바 있음(Sun, W. et al., Nat Commun, 2021)
중국	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 유전자에 IBD의 VP2 유전자를 삽입한 뒤, 동물실험을 통해 VP2를 발현하는 ND 재조합 백신으로의 효용성을 증명한 연구가 있음(Huang Z et al., J. Virol., 2004)

6. 2-1세부 김상현 : 세균성 가금질병 예방용 OMV 백신 개발 및 산업화

국가	주요내용
미국	<p>○ 아리조나 주립대(ASU)와 플로리다 대학교(UF)에서 수의미생물학 교수로 재직하시면서 왕성한 연구활동을 해오신 Roy Curtiss III 박사님은 조류병원성 살모넬라와 대장균의 병원성 연구 및 백신 개발에서 선두주자로 많은 생백신 후보주를 창출해서 시험 백신 결과를 발표함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 특히 약독화 생백신 후보주로 ST 살모넬라 mutant균을 제작하여 양계에서 보균율을 감소 시키고 또한 사람의 식중독 감염을 예방하기 위한 수단으로 활용하는데 공헌함 - 이러한 살모넬라 생균백신 후보주는 항생제에 감수성을 가지도록 하여 만약 백신 접종으로 감염된 개체가 발생하더라도 항생제 치료가 가능하도록 디자인 함 - 살모넬라균은 동물과 사람에서 점막면역과 함께 전신적 CMI 세포성면역이 유도되어야 방어가 가능한 facultative intracellular pathogen으로 작용하므로, 점막의 IgA 항체와 더불어 macrophage와 T 세포(CTL)에 의한 세포성 면역반응이 감염 방어에 필수적임 - 그러므로 닭에서 살모넬라균과 invasive APEC 감염에 대응하는 백신으로서 약독화 생백신이 가장 유효한 백신 후보물질이나, 백신주의 병원성 회복 및 면역능이 낮아 감염에 취약한 개체에서 생백신주에 의한 감염증이 발생할 수 있음 - 불활화 사균체(bacterin) 백신은 생백신에 비해 감염 부작용이 없어 안전하나, 감염방어에 충분한 CMI가 유도되지 않아, 새로운 개념의 생백신+OMV 백신물질의 연구 개발노력이 필요하여, 여러 연구자들이 OMV 백신물질에 대한 선행연구들을 수행함

7. 2-2협동 송재민 : 수용성 항원 발현 기술 및 역유전학 기술 활용 인플루엔자 백신 개발

국가	주요내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조류인플루엔자 DIVA 프로그램 기반 백신 및 항체 판별기법 관련기술 최고보유국 ○ DIVA 관련 유효특허건수 63개 (DB : WINTELIPS DB) <ul style="list-style-type: none"> 1. 특허명 : Identifying virally infected and vaccinated organisms (2009, US7,611,717) <ul style="list-style-type: none"> - 항-바이러스 항체의 존재 또는 부재에 대해 개체를 분석하는 방법에 대해 기재하고 있다는 점에서 본 연구에서 개발하고자 하는 기술과 유사함 2. 특허명 : Ehrlichia canis DIVA (differentiate infected from vaccinated animals) (2011, US7,888,054) <ul style="list-style-type: none"> - 항원에 감염된 동물 및 감염되지 않은 동물을 구별하는 방법에 대해 기재하고 있다는 점에서 본 연구에서 개발하고자 하는 기술과 유사함 3. 특허명 : Marked Bovine Viral Diarrhea Virus Vaccines (공개, US2012-0021001) <ul style="list-style-type: none"> - 예방접종 된 동물과 감염되었거나 예방접종 되지 않는 동물을 구별하는 방법에 대해 기재하고 있다는 점에서, 본 연구에서 개발하고자 하는 기술과 유사함 ○ DIVA 관련 유효논문건수 17개 (DB : Pubmed DB) <ul style="list-style-type: none"> 1. 논문명 : Development of DIVA (differentiation of infected from vaccinated animals) vaccines utilizing heterologous NA and NS1 protein strategies for the control of triple reassortant H3N2 influenza in turkeys <ul style="list-style-type: none"> - ELISA 분석방법을 통해 NS1 항원단백질의 존재 유무에 의해 감염에 의한 항체와 백신에 의한 항체를 판별한다는 점이 유사함 - RG 기술을 이용하여 DIVA 백신을 제작한다는 점에서 유사함




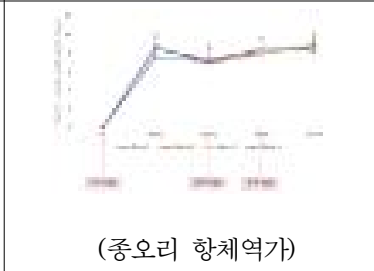
8. 2-3세부 최낙진: 가금류 면역능 향상을 위한 LED점등시스템 산업화 기술 개발

국가	주요내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> ○ LED점등은 백열등과 형광등에 비해 육계의 45일령 체중과 사료요구율이 개선됨 ○ 육계에서 LED청색은 육계의 체중, 도체율, 대사관련 호르몬을 향상 ○ 다양한 상업적 종자를 기반으로 한 사양관리 매뉴얼 상에서 조도에 관한 연구를 활발히 진행 중 ○ 조광기 위 위상제어, 위상 제어 조광기, 마스터 및 슬레이브 제어장치 및 배터리 백업 장치 등 다양한 전구관련된 장비의 첨단화가 진행 중
일본	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2012년까지 백열전구 생산 중단 ○ 황색 LED가 육계의 사료섭취량을 줄였지만 체중을 유지하였으며, 공격적인 카니발리즘 행동을 감소 ○ 상업적인 가금류(육계와 산란계)외에도 일본 유래 메추라기에서도 LED조명과 관련된 사양실험을 수행 ○ 동물복지와 관련하여 LED점등의 효율성을 연구
유럽	<ul style="list-style-type: none"> ○ LED의 기술적 결함(깜빡거림)을 보완 ○ LED의 고품질화 진행중(암모니아 가스 내성, 발열 내성, 방수 등) ○ 천장의 LED조명의 고르지 않은 조사시에 닭의 카니발리즘 발생 가능 ○ 조도를 낮추어 닭의 행동을 일부 제어가능(낮은 조도 시에 행동 감소) ○ 동물복지에 관한 관심이 증가하여 여러 양계관련 기업들이 올바른 점등시스템 활용 등의



제8장. 연구개발과제의 대표적 연구실적

1절. 제품화


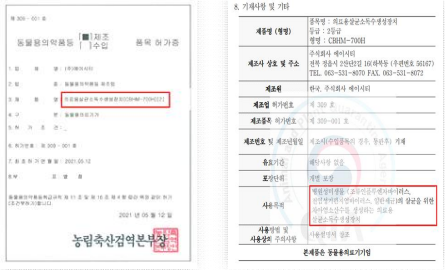
1. 포울샷 오리간염 1&3

사진			제품명 (산업체명) - 포울샷 오리간염 1&3(중앙백신연구소)
			제형 및 성상 - 제형 : 생물학적 제제 - 성상 : · 탁한 연한 분홍색 내지 연한 갈색의 동결건조 분말제제 · 이물 이취 없음 · 용해시 균일한 현탁액이 됨
			주요 성분 - 오리 간염 A 바이러스 1형 (DHAV-1, HSB주(P100)) - 오리 간염 A 바이러스 3형 (DHAV-3, AP04203P100주)
			사용 방법 - 1일령 이상의 오리에 사용 - 근육, 피하, 음수 접종가능
제품 특징 - 냉장소(2~8℃)보관 - 근육, 피하, 음수 모두 접종가능	효능 효과 - 오리 바이러스성 간염 예방		
배경 및 필요성 - 오리간염은 2종 법정 가축전염병으로 주로 3주령 이하의 어린 오리에서 발병함. - 잠복기가 짧고 질병 전파가 매우 빠름 - 1주령 이하인 오리들의 경우 폐사율이 95%에 달함 - 국내 1985년 전남 지역에서 오리간염 1형이 처음 분리된 후, 현재까지 지속적인 발생으로 국내 오리농가의 경제적 피해가 큼			
우수성 및 차별성 - 오리간염 1&3형의 혼합백신으로 1형 및 3형 단독백신의 성능과 동일 또는 이상의 효력 - 유통기한 개선 : 12개월 →24개월(기존 -196℃ 액체질소보관 ≧ 4℃ 냉장보관) - 접종방법 개선 : 근육접종 + 피하접종 + 음수접종			
기술 성능	- 특허등록 : 오리간염 A 바이러스 1형과 3형의 생혼합 건조백신(10-1786294)		
	특허등록증	품목허가증	오리간염 백신에 의한 면역 유도
			 <p>(중오리 항체역가)</p>
활용 방안 - 기술적 측면 · 오리 바이러스성 간염 1&3형 교차방어 백신개발 및 산업화 완료 · 동결건조 보호제 개발로 보관 및 저장기술 확립 · 오리 생산단계별 예방접종 프로그램을 구축하여 체계적인 백신 사용 가능 - 경제,산업적 측면 · 오리 바이러스성 간염 1&3형 사전예방 가능 · 오리농가의 생산성 및 수익증대 보장 · 안전하고 위생적인 축산물 공급으로 신뢰도 향상 및 소비자 건강증진 기여			



2. 오리리메렐라 감염증 1&2형 생균백신

사진		제품명 (산업체명)	- 오리리메렐라 감염증 1&2형 생균백신 (중앙백신연구소)													
		제형 및 성상	- 제형 : 생물학적 제제													
		주요 성분	- 오리리메렐라 1형 (Riemerella anatipestifer type1) - 오리리메렐라 2형 (Riemerella anatipestifer type1)													
		사용 방법	- 1일령 이상 오리에 사용 - 근육, 피하, 음수 접종													
제품 특징	- 리메렐라감염증 1형 및 2형 예방 - 근육, 피하, 음수 모두 접종가능	효능 효과	- 오리리메렐라 감염증 예방													
배경 및 필요성	- 리메렐라감염증은 2주령 전후로 발생하여 설사, 식욕부진, 발육저하 등을 일으킴 - 10~30%의 폐사를 유발하는 세균성 질병 - 국내 1992년 전남에서 처음 발생하여 현재까지 지속적인 경제적 피해 발생 - 21종의 다양한 혈청형이 존재하며, 1형 및 2형은 리메렐라발생의 주요원인															
우수성 및 차별성	- 접종일령 리메렐라 감염증 예방프로그램 개발 - 유통기한 개선 : 12개월 →24개월(기존 -196℃ 액체질소보관 ≧ 4℃ 냉장보관) - 접종방법 개선 : 근육접종 + 피하접종 + 음수접종															
기술 성능	- 특허등록 : 오리리메렐라감염증 예방용 백신 조성물(10-2247618)															
	특허등록증	생산단계별 예방접종 프로그램														
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>목 적</th> <th>접종일령</th> <th>접종경로</th> <th>백신접종</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>오리 자체면역</td> <td>2일령</td> <td>음수</td> <td>Live</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">모체이행항체 전달</td> <td>8-10일령</td> <td>음수</td> <td>Live</td> </tr> <tr> <td>12-16주령</td> <td>피하</td> <td>Killed</td> </tr> </tbody> </table>	목 적	접종일령	접종경로	백신접종	오리 자체면역	2일령	음수	Live	모체이행항체 전달	8-10일령	음수	Live	12-16주령	피하
목 적	접종일령	접종경로	백신접종													
오리 자체면역	2일령	음수	Live													
모체이행항체 전달	8-10일령	음수	Live													
	12-16주령	피하	Killed													
활용 방안	- 기술적 측면 · 오리 리메렐라감염증 1&2형 교차방어 백신개발 및 산업화 완료 · 동결건조 보호제 개발로 보관 및 저장기술 확립 · 오리 생산단계별 예방접종 프로그램을 구축하여 체계적인 백신 사용 가능 - 경제,산업적 측면 · 오리 리메렐라감염증 1&2형 사전예방 가능 · 오리농가의 생산성 및 수익증대 보장 · 안전하고 위생적인 축산물 공급으로 신뢰도 향상 및 소비자 건강증진 기여															

3. HOCl (차아염소산수) 소독수 생성장치

	제품명 (산업체명)	- 클린비하트M(쥬에이시티)	
	제형 및 성상	- 분사(도포)	
	주요 성분	- NaOCl+ HCl → NaCl+ HOCl ⇒ HOCl생성	
	사용 방법	- 정수, 유기물 등 환경에 따른 농도 변경 사용가능 - pH6.5 ±0.5로 고정하여 사용가능(미산성) - 원수에 연결하여 즉시 생산 및 사용	
제품 특징	- 생체독성이 적고 환경 부하가 적은 성분 - 현장에서 즉시 생성하여 고농도 유지	효능 효과	- 고농도 HOCl제조(50~1,000ppm) - 일반살균: 30초~1분내 99%제거 - 탈취: 120분내 암모니아, 트리메틸아민 90% - AI, ASF등 차단방역 및 식중독균 제거
배경 및 필요성	- 일반적으로 사용되는 기존 차아염소산나트륨(락스, NaClO)은 인체와 환경에 상대적 독성 존재 - HOCl는 백혈구에서 생성되는 면역물질 성분으로 신속하고 강력한 살균·소독 효과 - 탈취력, 안전성이 검증된 친환경 성분으로 선진국에서는 이미 인체, 공공보건, 동물위생, 식품, 식수 소독제로 사용		
우수성 및 차별성	- 촉매방식으로 1,000ppm 고농도 HOCl 소독수 생성기술(촉매 활용기술 세계 최초) - 1,000ppm 고농도 생산으로 오염환경에서도 뛰어난 항바이러스 효과 발현(AI, ASF차단방역) - 저독성성분으로 음용수 소독 및 축사 내외비상시 소독 가능 - 높은 분해능으로 철새도래지,거점소독소 사용 가능 - 고가의 전해조를 사용하지 않는 구조로 타사제품대비 30~50% 낮은 가격		
기술 성능	- 농림축산식품부 신기술(NET): ▶ ' 20. 12. 31 인증 - 농림축산검역본부 동물용의료기기: ▶ '21. 05. 12 허가승인 - 차아염소산나트륨 대비 80배 이상 높은 살균력 ▶ 바이러스, 아포균제거 가능(살균력 99.9%)		
농림축산검역본부 동물용의료기기 허가승인			
활용 방안	- 축산업 : 축사 내 각종 세균 · 바이러스 · 곰팡이 제거 - 의료업 : 의료공간내 감염방지 및 기기 소독식품산업 : 식품 제조 및 가공, 단체 급식소 등 - 보건위생 : 공공기관(거점소독소, 공공병원 등) 및 중소 축산농가 보급으로 취약시설 및 집단시설 감염병 예방관리 - 환경보호 : 염분폐수 및 화재 미발생, 악취 및 오염문제 해결		


4. ClO2 (이산화염소) 훈증소독제

사진		제품명 (산업체명)	- 케이씨디(APS)
		제형 및 성상	- 분말
		주요 성분	- 당, 물, 아염소산나트륨, 가열유도제 등
		사용 방법	- 이염소산나트륨 분말 및 포도당 용액 혼합 - 발열제 및 정제수 투입, 발열반응 발생 - 혼합물이 끓으면서 열 발생, 기체 생성
제품 특징	- 훈증된 약제 성분이 살내 구석구석 작용 - 저독성 성분 사용 - 제품의 생산과 포장, 사용법 간편화 - 불을 사용하지 않는 사용법	효능 효과	- 고농도 HOCl제조(50~1,000ppm) - 일반살균: 30초~1분내 99%제거 - 탈취 : 120분내 암모니아, 트리메틸아민 90% - AI, ASF등 차단방역 및 식중독균 제거
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> - 동물감염병 발생 증가로 축산 현장에서의 안전하고 친환경적인 제품 시장 요구 확대 - 현재 시판되는 훈증소독제는 OPP(Ortho Phenyl Phenol) 성분이거나 독성이 높은 포름알데하이드 계열임 - 또한 기존사용 제품 모두 외국에서 수입되는 완제품이며, 국내 생산되는 훈증소독제는 전무함 - 주 성분이 이산화염소인 축산용 훈증소독제는 세계적으로 미개발된 상황 		
우수성 및 차별성	<ul style="list-style-type: none"> - 훈증 유효성분이 공기중으로 휘산되어 밀폐된 실내에서 큰 효과, 액상소독제 분무의 습기 피해 미발생 - 4시간 이내 소독이 완료되어 소독시간 크게 단축 - 고가의 시설이나 장비 설치 없이 간편하게 고농도의 이산화염소 발생 가능(화재발생 위험 및 분진분산 없음) - 바이러스에 대한 소독효과가 매우 강력하고 반감기가 짧아 환경오염 문제 미발생 		
기술 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 농림축산식품부 신기술(NET): <ul style="list-style-type: none"> ▶ ' 20. 12. 31 인증 - 농림축산검역본부 동물용의약품: <ul style="list-style-type: none"> ▶ '21. 05. 12 허가승인 - 차아염소산나트륨 대비 80배 이상 높은 살균력 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 바이러스, 아포균제거 가능(살균력 99.9%) 	 <p style="text-align: center;">농림축산검역본부 동물용의약품 승인</p>	
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 축산업 : 축사 내 각종 세균 · 바이러스 · 곰팡이 제거 - 의료업 : 의료공간내 감염방지 및 기기 소독식품산업 : 식품 제조 및 가공, 단체 급식소 등 - 보건위생 : 공공기관(거점소독소, 공공병원 등) 및 중소 축산농가 보급으로 취약시설 및 집단시설 감염병 예방관리 - 환경보호 : 염분폐수 및 화재 미발생, 악취 및 오염문제 해결 		


5. (제품화) 항콕시듬 제제

사진		제품명 (산업체명)	- 콕시프리 - (주)옥스바이오																	
		제형 및 성상	- 음수(액상)																	
		주요 성분	- 베르베린(berberine)																	
		사용 방법	- 음수에 첨가하여 사용가능 - 사료에 도포하여 사용가능																	
제품 특징	- 현장에서 즉시 사용 가능 - 생체 독성이 적고 친환경적임	효능 효과	- 콕시듬 원충 생산 감소 효과 - 콕시듬에 의한 장병변 완화																	
배경 및 필요성	- 항콕시듬제에 대한 공중보건학상 문제점과 내성 균주 출현 - 대량생산 시대에 경영 및 시설관리 현대화로는 콕시듬 및 리메렐라 발생 억제 한계성 - 콕시듬 백신의 생산단가의 고비용 및 상대적으로 짧은 유효 기간																			
우수성 및 차별성	- 실험한 모든 콕시듬종의 증식 억제 효과 - 장상피의 복원 능력이 좋음 - 항콕시듬제와 다르게 내성 관련 문제가 없음 - 닭고기에 잔류 문제성이 없음 - 산란시기에도 사용할 수 있음 - 장염증 완화 효과																			
기술 성능	- 관련 특허 및 기술인증 현황 : (특허출원/10-2021-0039538) - 관련 국내외 기술비교 : 장상피 복원 능력이 탁월함																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Groups</th> <th>Villi 길이 (um)</th> <th>SD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Control</td> <td>1709.2</td> <td>242.6</td> </tr> <tr> <td>2 Infection (10,000)</td> <td>1746.4</td> <td>110.1</td> </tr> <tr> <td>3 Infection (10,000) + BBR</td> <td>1724</td> <td>177.5</td> </tr> <tr> <td>4 Infection (100,000)</td> <td>829.4</td> <td>103.6</td> </tr> <tr> <td>5 Infection (100,000) + BBR</td> <td>1791.5</td> <td>237.1</td> </tr> </tbody> </table>	Groups	Villi 길이 (um)	SD	1 Control	1709.2	242.6	2 Infection (10,000)	1746.4	110.1	3 Infection (10,000) + BBR	1724	177.5	4 Infection (100,000)	829.4	103.6	5 Infection (100,000) + BBR	1791.5	237.1	
Groups	Villi 길이 (um)	SD																		
1 Control	1709.2	242.6																		
2 Infection (10,000)	1746.4	110.1																		
3 Infection (10,000) + BBR	1724	177.5																		
4 Infection (100,000)	829.4	103.6																		
5 Infection (100,000) + BBR	1791.5	237.1																		
활용 방안	- 축산업 : 양계 농장에서 콕시듬 원충 억제, 오리 및 돼지의 원충억제에 사용 가능성 - 보건위생 : 항콕시듬제에 대한 내성 문제점 해결 - 환경보호 : 항생제 사용 저감으로 환경 오염 감소 - 사회분야 : 항생제 사용 저감으로 안전한 사회건설																			


6. ST-OMV+SG-9R 혼합백신

사진		제품명 (산업체명)	PRO-VAC™ SG+ST Guard (코미팜)
		제형 및 성상	- 근육주사용 동결건조 분말
		주요 성분	- ST-OMV + SG-9R 혼합백신
		사용 방법	- 권장 접종량(dose)을 근육주사
제품 특징	- 계균에 감염하는 살모넬라 균종에 대한 범용성 방어효과	효능 효과	- 기존 가금티푸스(SG) 예방 및 ST에 의한 파라티푸스 보균을 저감
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> - 살모넬라균은 동물과 사람에서 점막면역과 함께 전신적 CMI 세포성면역이 유도되어야 방어가 가능한 facultative intracellular pathogen 이므로, 점막의 IgA 항체와 더불어 macrophage와 T 세포(CTL)에 의한 세포성 면역반응을 자극하는 백신의 개발이 요구됨 - 기존 불활화 사균체(bacterin) 백신은 생백신에 비해 상대적으로 안전하나, 감염방어에 충분한 CMI가 유도되지 않아, SG 생백신+ST-OMV 혼합백신을 적용하는 연구개발이 필요함 		
우수성 및 차별성	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 SG-9R 생백신의 장점을 그대로 유지하면서 계란유래 ST 살모넬라에 의한 사람의 식중독을 원천적으로 예방할 수 있는 공중보건용+양계용 이중 효과를 가진 ST-OMV 혼합백신 기술이 적용되어 기존 백신과의 차별성 및 우수성이 확보됨 		
기술 성능	<ul style="list-style-type: none"> - 특허 등록(10-1632962) (특허 명칭: 변형 외막소포체(OMV)를 포함하는 항감염성 면역증강용 조성물) - 기존 SG에 의한 가금티푸스 예방뿐 아니라, 산란계에서 계란으로 오염되는 ST 살모넬라균을 원천 감소시키는 신개념 혼합백신 기술로 인정 		
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 본 백신의 차별성/우수성 (공중보건용+양계용 이중 방어 효과)을 양계산업 현장에 적용할 수 있도록 무상백신 공급을 위한 정부 유관부처의 정책적 지원이 필요함 		

7. PRO-VAC™ APEC Guard 생백신

<p>사진</p> 	<p>제품명 (산업체명)</p>	<p>PRO-VAC™ APEC Guard (코미팜)</p>
	<p>제형 및 성상</p>	<p>- 근육주사용 동결건조 분말</p>
	<p>주요 성분</p>	<p>- 닭대장균(APEC) O78-유래 생백신</p>
	<p>사용 방법</p>	<p>- 권장 접종량(dose)을 근육주사</p>
<p>제품 특징</p>	<p>- 닭대장균(APEC-O78) 생백신주의 백신접종에 의한 대장균증 예방</p>	<p>효능효과</p> <p>- 육계, 산란계에서 대장균증 예방 - 생백신에 의한 전신성 감염 방어</p>
<p>배경 및 필요성</p>	<p>- 기존 외국산 백신 (Poulvac® E. coli) 제품에 대한 수입 대체 - 국산 백신 제품의 수출 증대 - 국내 양계 산업에서 닭대장균 감염에 의한 생산성 감소에 대응하는 감염방어 수단 개발</p>	
<p>우수성 및 차별성</p>	<p>- 기존 외국산 백신 (Poulvac® E. coli) 제품과 차별성 및 우수성이 검증된 생균백신 확보 - 육계 초생추 접종에서 높은 안전성 및 효능 확인 - 약독화 생백신주 제작 기술 노하우 확보</p>	
<p>기술 성능</p>	<p>- 품목허가를 위한 야외 임상시험 실시 중</p>	
<p>활용 방안</p>	<p>- 국내 양계 산업에서 닭대장균 감염에 의한 생산성 감소에 대응하는 감염방어 수단 개발 - 기존 외국산 백신 (Poulvac® E. coli) 제품에 대한 수입 대체 - 국산 백신 제품의 수출 증대</p>	

8. 가금류 최적점등 시스템

사진		제품명 (산업체명)	- 가금류 LED 전구 (농업회사법인 (주)농축생태환경연구소)
		제형 및 성상	- LED 조명 장치
		주요 성분	- LED전구, 컨버터, 스테인리스 판, 조도 조절 장치, 전선 등
		사용 방법	- 가금류 사육장 천장에 고정
제품 특징	- 깜빡이는 현상 최소화 - 전구 보호(코팅) 장치 삽입 - 내구성 향상 - 자체 조도 조절 가능	효능 효과	- 생산성, 면역능력, 활동성 향상
배경 및 필요성	- 계사 내 점등시스템은 친환경적으로 가금류의 생산, 면역 및 행동에 영향을 미침 - 농가에서 대부분 농장주의 경험에 의지한 점등시스템 구축 (과학적 근거 부족) - 깜빡거림이나 갑작스런 소등과 같은 기술적 문제는 닭의 스트레스의 원인 - 전 세계적으로 점등시장은 5년간 150% 상승하였지만 국내 가금농장의 전구는 대부분 수입산에 의존		
우수성 및 차별성	- 가금류의 생산과 면역능력 개선 - 가금류의 동물복지 기준 충족 및 활동성 증가 - 빛(광원, 조도, 광주기)의 자유로운 조절 가능 - 컨버터의 교체로 반 영구적 활용 가능 - 가금류의 스트레스 최소화		
기술 성능	- 관련 특허 현황(특허출원/등록번호) - 출원 5건(10-2020-0000831, 10-2020-0100455, 10-2021-0067683, 10-2022-0117881, 10-2022-0117701) - 등록 4건(10-2332932, 10-2357999, 10-2392949, 10-2439872)		
활용 방안	- 가금 산업분야에서 계사의 구조(높이, 넓이)에 구애 받지 않는 조명 제공 - 가금 농가수익 개선(닭고기, 계란 생산량 증가) 및 소비자 만족상승(고품질의 양계산물 생산) - 가금류 활동성과 면역능력 개선 - 가금과 점등 관련 학술자료에 선행연구로 활용 - 친환경 스마트축산의 일환으로 활용 - 가금의 동물복지 기준 중 점등조건 충족 가능		

2절. 기술개발

1. 백신 유효성 평가를 위한 소재 및 재료의 개발 기술 바이러스 백신 조성물의 유효성 평가 기술

사진	<p>RBD 기술 적용 항원 RBD 기술 적용 항체</p>	제품명 (산업체명) - 기술1. 백신 유효성 평가를 위한 소재 및 재료의 개발 기술 (주)백스다임 - 기술2. 바이러스 백신 조성물의 유효성 평가 기술 (주)백스다임
		제형 및 성상 - 기술이전(전용실시권)
		주요 성분 - 항원 및 항체
		사용 방법 - 기술설명서에 따른 생산 및 활용
제품 특징 병원체 유래 항원, 항체 수용성 발현기술을 백신 유효성 평가 기술에 접목	효능 효과 - 백신개발에 필요한 참조물질 및 표준품 적용 - 백신개발에 필요한 유효성 평가법 구축	
배경 및 필요성	- 백신개발과정에서 다양한 후보물질의 유효성을 평가하기 위한 평가법이 필수적임 - 유효성 평가를 위해서 해당 질병별 SOP와 다양한 참조물질, 표준품이 요구됨 - 2건의 기술이전은 유효성 평가에 필요한 참조물질의 생산과 이를 활용한 유효성 평가법 확립에 관한 것임	
우수성 및 차별성	- 난발현성 항원 단백질의 수용성 발현 기술 · 인플루엔자를 포함, 다양한 병원체 유래 항원(약 20여종)의 inclusion body 형성을 억제, 수용성 발현 확인 - 대장균 생산숙주를 활용한 저비용 대량생산 가능 · 소규모 시험 생산에서 대규모 산업용 발효까지 낮은 생산비용 유지	
기술 성능	- 인플루엔자, 뎅기, 수족구바이러스 유래 항원단백질의 수용성 발현 기술 이전 - 수용성 항원발현을 통한 유용항체 생산 및 항원-항체를 활용한 백신 유효성 평가법 구축 기술 이전 - 역유전학기술 신규 특허 확보 시 범용성 인플루엔자 백신 산업화 및 다양한 병원체 항원 발현이 가능한 플랫폼 기술로 확대 가능	<p>수용성 항원단백 발현 향상 파티클 형태 항원발현 가능</p> <p>RBD 기술 적용 항원 RBD 기술 적용 항체</p>
활용 방안	기술 · 산업분야(현장적용) - 바이오의약품 : 백신후보물질 개발 적용 - 체외진단의료기기: 진단용 시약 (항원, 항체) 개발 적용	

- 역유전학기술 특허 등록 후 필수예방접종 및 프리미엄군 백신 등 넓은 범위의 산업화 추진 가능




공공 · 사회분야(사회공헌)

- 국제협력: 국제표준품 및 참조물질 개발 및 공유
- 공공백신개발에 필요한 유효성 평가 기술 적용
- Disease X 와 같은 미도래 공공 위협 질병에 대한 범용성 백신 생산 기술로 활용



3절 기타(교재편찬)

1. 가금수의사가 알아야 하는 사양관리 기초

사진		제품명 (산업체명)	<ul style="list-style-type: none"> - 가금수의사가 알아야 하는 사양관리 기초 - 한미의학
		제형 및 성상	<ul style="list-style-type: none"> - 저서
		주요 성분	<ul style="list-style-type: none"> - 가금 사양관리에 대한 내용
		사용 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 교재
제품 특징	<ul style="list-style-type: none"> - 현 교재에서는 다루지 않는 수의사들을 위한 가금 사양관리를 수록하고 있음 	효능 효과	<ul style="list-style-type: none"> - 가금전문수의사들의 사양관리 지식 함량
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> - 일반 교재의 경우, 가금 질병에 주안하여 교재가 작성되어 활용되고 있으나 실제 야외에서는 질병과 더불어 사양으로 인한 피해가 다발하고 있음 - 따라서, 가금전문수의사로서 기초적으로 꼭 알아야하는 내용 담아 야외 현장에서 활용이 필요함 		
우수성 및 차별성	<ul style="list-style-type: none"> - 가금전문수의사가 야외 농장에서 적용할 수 있는 사양관리에 대한 전반적인 사항들을 파악함으로써, 가금질병과 연계하여 농장관리를 가능하게 함 		
기술 성능	<ul style="list-style-type: none"> - ISBN : 979-11-90322-44-7 		
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 대학교재 및 가금 관련 수의사, 축산업 종사자 등의 참고서적으로 활용 		

제9장. 기타사항

- 해당사항 없음

제10장. 참고문헌

- Lee D-H, Lee H-J, Lee Y-J, Kang H-M, Jeong O-M, Kim M-C, et al. DNA barcoding techniques for avian influenza virus surveillance in migratory bird habitats. *J Wildlife Dis.* 2010;46(2):649-54.
- Ratnasingham S, Hebert PD. BOLD: The Barcode of Life Data System ([http://www. barcodinglife. org](http://www.barcodinglife.org)). *Molecular ecology notes.* 2007;7(3):355-64.
- Liu Q, Zhang G, Huang Y, Ren G, Chen L, Gao J, et al. Isolation and characterization of a reovirus causing spleen necrosis in Pekin ducklings. *Veterinary microbiology.* 2011;148(2-4):200-6.
- Reck C, Menin A, Canever MF, Miletti LC. Rapid detection of *Mycoplasma synoviae* and avian reovirus in clinical samples of poultry using multiplex PCR. *Avian Dis.* 2013;57(2):220-4.
- Belkhir K. GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. [http://www genetix univ-montp2 fr/genetix/genetix htm.](http://www.genetix.univ-montp2.fr/genetix/genetix.htm) 2004.
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution.* 2018;35(6):1547.
- Sakai K, Ueno Y, Ueda S, Yada K, Fukushi S, Saijo M, et al. Novel reovirus isolation from an Ostrich (*Struthio camelus*) in Japan. *Veterinary microbiology.* 2009;134(3-4):227-32.
- Lawson B, Dastjerdi A, Shah S, Everest D, Núñez A, Pocknell A, et al. Mortality associated with avian reovirus infection in a free-living magpie (*Pica pica*) in Great Britain. *BMC veterinary research.* 2015;11(1):1-7.
- D.A. Higgins, R.R. Henry, Z.V. Kounev. 2000. Duck immune responses to *Riemerella anatipestifer* vaccines. *Dev Comp Immunol.* 24: 153-167.
- Haiwen Liu, Xiaolan Wang, Chan Ding, Xianghan Han, Anchun Cheng, Shaohui Wang, Shengqing Yu. 2013. Development and Evaluation of a Trivalent *Riemerella anatipestifer*-Inactivated Vaccine. *Clin Vaccine Immunol.* 20: 691-697.
- Kim MC, Kim MJ, Kwon YK, Lindberg AM, Joh SJ, Kwon HM, Lee YJ, Kwon JH. 2009. Development of duck hepatitis A virus type 3 vaccine and its use to protect ducklings against infections. *Vaccine.* 27: 6688-6694.
- Lobbedey and B. Schlatterer. 2003. Development and application of an ELISA for the detection of duck antibodies against *Riemerella anatipestifer* antigens in egg yolk of vaccinees and in serum of their offspring. *J Vet Med B* 50: 81-85.
- Pornpen Pathanasophon, Takuo Sawada, Tarika Pramoolsinsap & Tipa Tanticharoenyos. 1996. Immunogenicity of *Riemerella anatipestifer* broth culture bacterin and cell-free culture filtrate in ducks. *Avian Pathol.* 25: 705-719.

- P.R. Woolcock. 1991. Duck hepatitis virus type I: studies with inactivated vaccines in breeder ducks. *Avian Pathol.* 20: 509-522.
- R.E. Gough and D. Spackman. 1981. STUDIES WITH INACTIVATED DUCK VIRUS HEPATITIS VACCINES IN BREEDER DUCKS. *Avian Pathol.* 10: 471-479.
- Ruiz, J. A., and T. S. Sandhu. 2013. *Riemerella antipestifer* infection. Pages 823-828 In: *Diseases of Poultry*, 13th ed. Swayne, D. E., J. R. Glisson, L. R. McDougald, L. K. Nolan, D. L. Suarez, and V. Nair, eds. John Wiley and Sons, Inc. Ames, IA.
- Sung H, Kim J, Song C, Han M, Lee Y, Mo I, Kim K. 2000. Development of a live vaccine strain of duck viral hepatitis using a Korean isolate. *Korean J of Vet Res.* 40: 110-116.
- American college of poultry veterinarian. <https://aaap.memberclicks.net/acpv-home>
- Animal and Plant Quarantine Agency (APQA). 2020. National antimicrobial resistance monitoring program. APQA, Gimcheon, Republic of Korea.
- European Board of Veterinary Specialisation. <https://ebvs.eu/>
- European College of Poultry Veterinary Science. <https://www.ecpvs.org/>
- Jeon HY, Seo KW, Kim YB, Kim DK, Kim SW, Lee YJ. Characteristics of third-generation cephalosporin-resistant *Salmonella* from retail chicken meat produced by integrated broiler operations *Poult Sci.* (2019) 98:1766-74. doi: 10.3382/ps/pey514
- Kang HJ, Lim SK, Lee YJ. Genetic characterization of third- or fourth-generation cephalosporin-resistant avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from broilers. *Front Vet Sci.* 2022 Nov 25;9:1055320. doi: 10.3389/fvets.2022.1055320.
- Kim DG, Kim K, Bae SH, Jung HR, Kang HJ, Lee YJ, Seo KW, Lee YJ. Comparison of antimicrobial resistance and molecular characterization of *Escherichia coli* isolates from layer breeder farms in Korea. *Poult Sci.* 2022 Jan;101(1):101571. doi: 10.1016/j.psj.2021.101571.
- Kim K, Lee YJ. Relationship between CRISPR sequence type and antimicrobial resistance in avian pathogenic *Escherichia coli*. *Vet Microbiol.* 2022 Mar;266:109338. doi: 10.1016/j.vetmic.2022.109338.
- Kim YB, Yoon S, Seo KW, Shim JB, Noh EB, Lee YJ. Detection of Linezolid-Resistant *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* Isolates from the Layer Operation System in Korea. *Microb Drug Resist.* 2021 Oct;27(10):1443-1449. doi: 10.1089/mdr.2020.0028.
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). Processing Standards and Ingredient Specifications for Livestock Products. Chongju, Korea (2018). Available online at: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=263 (accessed January 1, 2018)
- Noh EB, Kim YB, Seo KW, Son SH, Ha JS, Lee YJ. Antimicrobial resistance monitoring of commensal *Enterococcus faecalis* in broiler breeders. *Poult Sci.* 2020 May;99(5):2675-2683. doi: 10.1016/j.psj.2020.01.014.
- Seo KW, Kim Y. bin, Jeon HY, Lim SK, Lee YJ. Comparative genetic characterization of third-generation cephalosporin-resistant *Escherichia coli* from chicken meat produced by integrated broiler operations in South Korea. *Poult Sci.*(2018) 97:2871-9. doi: 10.3382/ps/pey127
- Seo KW, Lee YJ. Molecular characterization of fluoroquinolone-resistant *Escherichia coli* from broiler breeder farms. *Poult Sci.* 2021 Aug;100(8):101250. doi: 10.1016/j.psj.2021.101250.

- U.S. Department of Agriculture. 2014. National poultry improvement plan and auxiliary provisions. APHIS publication, Washington, DC.
- World Organisation for Animal Health (OIE). 2018. Pages 1–10 in OIE list of antimicrobial agents of veterinary importance. Accessed April 2021.
http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/AMR/A_OIE_List_antimicrobials_May2018.pdf.
- World Health Organization. 2018. Critically important antimicrobials (CIA), 6th revision. Geneva. [Online]. Available from <https://www.who.int/publications/i/item/9789241515528>.
- Yoon S, Lee YJ. Molecular characteristics of ESBL-producing *Escherichia coli* isolated from chickens with colibacillosis. *J Vet Sci*. 2022 May;23(3):e37. doi: 10.4142/jvs.21105.
- David Xiang Y, Zhiyong H, Wen Yue W, Colin P, Zhi-cheng X. (2017). The Effects of Berberine on *Clostridium Perfringens* Induced Necrotic Enteritis in Broiler Chickens. *Archives of Clinical Microbiology*. 8(3). 44. <https://DOI: 10.4172/1989-8436.100044>.
- Pastor-Fernández I, Kim S, Marugán-Hernández V, Soutter F, Tomley FM, Blake DP. (2020). Vaccination with transgenic *Eimeria tenella* expressing *Eimeria maxima* AMA1 and IMP1 confers partial protection against high-level *E. maxima* challenge in a broiler model of coccidiosis. *Parasit Vectors*. 13, 343. doi:10.1186/s13071-020-04210-2.
- Hu D, Tang X, Ben Mamoun C, Wang C, Wang S, Gu X, Duan C, Zhang S, Suo J, Deng M, Yu Y, Suo X, Liu X. (2020) Efficient Single-Gene and Gene Family Editing in the Apicomplexan Parasite *Eimeria tenella* Using CRISPR-Cas9. *Front Bioeng Biotechnol*. 8, 128. doi: 10.3389/fbioe.2020.00128.
- Tang X, Suo J, Li C, Du M, Wang C, Hu D, Duan C, Lyu Y, Liu X, Suo X. (2018). Transgenic *Eimeria tenella* Expressing Profilin of *Eimeria maxima* Elicits Enhanced Protective Immunity and Alters Gut Microbiome of Chickens. *Infect Immun*. 86, e00888-17. doi: 10.1128/IAI.00888-17.
- Yong T, Chen M, Li Y, Song X, Huang Y, Chen Y, Jia R, Zou Y, Li L, Yin L, He C, Lv C, Liang X, Ye G, Yin Z. (2020) Anticoccidial effect of *Fructus Meliae* toosendan extract against *Eimeria tenella*. *Pharm Biol*. 58, 636-645. doi: 10.1080/13880209.2020.1784234.
- Domínguez-Negrete A, Gómez-Rosales S, Angeles ML, López-Hernández LH, Reis de Souza TC, Latorre-Cárdenas JD, Téllez-Isaias G. (2021). Addition of Different Levels of Humic Substances Extracted from Worm Compost in Broiler Feeds. *Animals (Basel)*. 11, 3199. doi: 10.3390/ani1113199.
- Balta I, Marcu A, Linton M, Kelly C, Stef L, Pet I, Ward P, Pircalabioru GG, Chifiriuc C, Gundogdu O, Callaway T, Corcionivoschi N. (2021). The in vitro and in vivo anti-virulent effect of organic acid mixtures against *Eimeria tenella* and *Eimeria bovis*. *Sci Rep*. 11, 16202. doi:10.1038/s41598-021-95459-9.
- Wang L, Qin Z, Pantin-Jackwood M, Faulkner O, Suarez DL, Garcia M, Lupiani B, Reddy SM, Saif YM, Lee CW (2011). Development of DIVA (differentiation of infected from vaccinated animals) vaccines utilizing heterologous NA and NS1 protein strategies for the control of triple reassortant H3N2 influenza in turkeys. *Vaccine*. DOI: 10.1016/j.vaccine.2011.08.067
- Yo Han Jang et al. High-yield soluble expression of recombinant influenza virus antigens from *Escherichia coli* and their potential uses in diagnosis. *J Virol Methods* 2014 Feb;196:56-64. doi: 10.1016/j.jviromet.2013.10.035.
- Seung Won Yang et al. Harnessing an RNA-mediated chaperone for the assembly of influenza hemagglutinin

in an immunologically relevant conformation. *FASEB J.* 2018 May; 32(5): 2658– 2675. doi: 10.1096/fj.201700747RR

- Suarez, D. L. (2005). “Overview of avian influenza DIVA test strategies.” *Biologicals* 33(4)
- Na, W., K. S. Lyoo, et al. (2016). “Attenuation of the virulence of a recombinant influenza virus expressing the naturally truncated NS gene from an H3N8 equine influenza virus in mice.” *Vet Res* 47(1)
- Ho-Bin Lee, Yun-Jaie Cho et al. (2017). “Artificially designed recombinant protein composed of multiple epitopes of foot-and-mouth disease virus as a vaccine candidate.” *Microbial Cell Factories* volume 16
- Ji-Sun Kwon. (2009). Novel use of a N2-specific enzyme-linked immunosorbent assay for differentiation of infected from vaccinated animals (DIVA)-based identification of avian influenza. *Vaccin Vol.27*. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2009.03.065>
- Asena Esra Erdem(2022). DIVA (Differentiating Infected from Vaccinated Animals)vaccines and strategies.*Etilik Vet Mikrobiyol Derg.* doi: <https://doi.org/10.35864/evmd.932993>
- Akyuz HC, Onbaşlar EE 2018 Light wavelength on different poultry species. *World’s Poult Sci J* 74:79–88.
- AWA. 2018 Meat Chicken Standards. <https://agreenerworld.org/certifications/animal-welfareapproved/standards/meat-chicken-standard/>
- Er, D., Wang, Z., Cao, J., & Chen, Y. (2007). Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 605–612.
- HFAC 2014 Humane Farm Animal Care Animal Care Standards Chickens. <https://certifiedhumane.org/how-we-work/our-standards/>
- Kim HN, Ko HS, Jang HS, Kang YH, Seo JS, Kang HK, Ohh SJ 2018 Effect of LED Light Colors on Egg Production, Egg Quality and Reproductive Hormone Concentrations of Plasma and Oviduct in Brown Laying Hens Housed on Floor. *Korean J Poult Sci* 45:245–252.
- Kim HJ, Son J, Jeon JJ, Kim HS, You AS, Kang HK, Hong EC 2021 Effects of Light Intensity on the Growth Performance, Blood Parameter and Immune Status of Broiler Chicks. *Korean J Poult Sci* 48:143–150.
- MAFRA 2014 Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. <https://www.animal.go.kr/front/community/show.do?boardId=contents&seq=79&menuNo=3000000019>
- MOTIE (Ministry of Trade, Industry and Energy) 2011 LEDs lead the green paradigm shift. (In Korean) http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=68805 (2022.08.09.)
- MOTIE (Ministry of Trade, Industry and Energy) 2014 The feast of light ‘International LED & OLED EXPO 2014’ opens. (In Korean). http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=79093 (2022.08.09.)
- Parvin R, Mushtaq MMH, Kim MJ, Choi HC 2014a Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for immunity and meat quality of poultry. *World’ s Poult Sci J* 70:557–562.
- RSPCA 2017 RSPCA welfare standards for meat chickens. <http://science.rspca.org.uk/sciencegroup/farmanimals/standards>
- Seo HS, Kang M, Yoon RH, Roh JH, Wei B, Ryu KS, Jang HK 2015 Effects of various LED light colors on growth and immune response in broilers. *J Poult Sci* 53:76–81.
- Liu, Q. *et al.* Outer membrane vesicles from flagellin-deficient *Salmonella enterica* serovar Typhimurium induce cross-reactive immunity and provide cross-protection against heterologous

Salmonella challenge. *Sci. Rep.* **6**, 34776; doi: 10.1038/srep34776 (2016)

- Schetters, S.T.T., Jong, W.S.P., Horrevorts, S.K., Kruijssen, L.J.W., Engels, S., Stolk, D., Daleke-Schermerhorn, M.H., Garcia-Vallejo, J. *et al.* (2019) Outer membrane vesicles engineered to express membrane-bound antigen program dendritic cells for cross-presentation to CD8(+) T cells. *Acta Biomater* **91**, 248-257.
- Huang, Z., et al., (2004). A recombinant Newcastle disease virus (NDV) expressing VP2 protein of infectious bursal disease virus (IBDV) protects against NDV and IBDV. *Journal of virology*, **78**(18), 10054-10063. <https://doi.org/10.1128/JVI.78.18.10054-10063.2004>
- Ge, J., et al., (2010). Generation and evaluation of a Newcastle disease virus-based H9 avian influenza live vaccine. *Avian diseases*, **54**(1 Suppl), 294-296. <https://doi.org/10.1637/8731-032509-ResNote.1>
- Murr, M., et al., (2020). A Novel Recombinant Newcastle Disease Virus Vectored DIVA Vaccine against Peste des Petits Ruminants in Goats. *Vaccines*, **8**(2), 205. <https://doi.org/10.3390/vaccines8020205>
- Park, J. K. et al., (2014). Virus-like particle vaccine confers protection against a lethal newcastle disease virus challenge in chickens and allows a strategy of differentiating infected from vaccinated animals. *Clinical and vaccine immunology : CVI*, **21**(3), 360-365. <https://doi.org/10.1128/CVI.00636-13>
- Gaikwad, S. S. et al., (2019). Expression and serological application of recombinant epitope-repeat protein carrying an immunodominant epitope of Newcastle disease virus nucleoprotein. *Clinical and experimental vaccine research*, **8**(1), 27-34. <https://doi.org/10.7774/cevr.2019.8.1.27>
- Niqueux, E. et al., (2013). Prime-boost vaccination with recombinant H5-fowlpox and Newcastle disease virus vectors affords lasting protection in SPF Muscovy ducks against highly pathogenic H5N1 influenza virus. *Vaccine*, **31**(38), 4121-4128. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2013.06.074>
- Veits, J. et al., (2008). Protective efficacy of several vaccines against highly pathogenic H5N1 avian influenza virus under experimental conditions. *Vaccine*, **26**(13), 1688-1696. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2008.01.016>
- Murr, M. et al., (2020). Protection of Chickens with Maternal Immunity Against Avian Influenza Virus (AIV) by Vaccination with a Novel Recombinant Newcastle Disease Virus Vector. *Avian diseases*, **64**(4), 427-436. <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-20-00014>
- Peeters, B. P. et al., (1999). Rescue of Newcastle disease virus from cloned cDNA: evidence that cleavability of the fusion protein is a major determinant for virulence. *Journal of virology*, **73**(6), 5001-5009. <https://doi.org/10.1128/JVI.73.6.5001-5009.1999>
- 농림축산검역본부 고시 제2019-57호 “동물용의약품 국가출하승인검정 기준” 동물질병관리부 동물약품평가과 (2019.08.23.)
- Tan, L. et al., (2016). Infectious bronchitis virus poly-epitope-based vaccine protects chickens from acute infection. *Vaccine*, **34**(44), 5209-5216. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.09.022>
- Wu, Q., et al., (2019). Peptides with 16R in S2 protein showed broad reactions with sera against different types of infectious bronchitis viruses. *Veterinary microbiology*, **236**, 108391. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.108391>
- Sun, W. et al., (2021). A Newcastle disease virus expressing a stabilized spike protein of SARS-CoV-2 induces protective immune responses. *Nature communications*, **12**(1), 6197. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26499-y>