

118061-3

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

**가축질병대응기술개발사업 2021년도 최종보고서**

발간등록번호

11-1543000-003456-01

**소규모 가금농가에서 야생조류 침입 억제장치를 이용한 야생조류 침입억제를 평가**

2021.04.09.

주관연구기관 / 전북대학교 산학협력단  
협동연구기관 / (주)현일테크

**농 립 축 산 식 품 부**  
**(전문기관) 농림식품기술기획평가원**

소규모 가금농가에서 야생조류 침입 억제장치를 이용한 야생조류 침입억제를 평가

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

주 의

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

<제출문>

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “소규모 축산농가에 적용 가능한 야생조수류 침입 방지법 개발”  
(개발기간 : 2018. 04. 26. ~ 2020. 12. 31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 04. 09.

주관연구기관명 : 전북대학교 산학협력단 (대표자) 조기환 (인)

협동연구기관명 : (주)현일테크 (대표자) 손일갑 (인)

주관연구책임자 : 엄재구

협동연구책임자 : 손일갑

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	118061-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2018. 04. 26 ~ 2020. 12. 31	단 계 구 분	총 단 계
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	가축질병대응기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	소규모 축산농가에 적용 가능한 야생조수류 침입 방지법 개발			
	세부 과제명				
연구책임자	업 재 구	해당단계 참여연구원 수	총: 10명 내부: 10명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부: 70,000천원 민간: 23,340천원 계: 93,340천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 12명 내부: 12명 외부: 0명	총 연구개발비	정부: 195,000천원 민간: 65,014천원 계: 260,014천원
연구기관명 및 소속부서명	전북대학교 산학협력단			참여기업명 (주) 현일테크	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
협 동 연 구	연구기관명:			연구책임자:	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반				

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

보고서 면수

- **소규모 가금농가 야생조류 침입방지 장치 개발**
  - 사육 가금에 스트레스를 주지 않기 위해 청각적 효과를 배제한 시각적 효과만으로 야생조류 침입 방지 장치 설계
  - 야생조류가 기피하는 파장의 레이저를 이용한 야생조류 침입 방지 장치 설계
  - 타이머를 설치하여 일정시간만 장치가 작동할 수 있도록 설계
- **야생조류 침입 방지 장치를 설치한 소규모 닭 농가에 대한 야생조류 출현율 평가**
  - 소 규모 육계 농가 2곳을 섭외하여 야생조류 침입방지장치 및 야생조류 관찰용 카메라를 설치하여 침입방지장치 작동 전과 후에 출현율 조사
  - 야생조류 침입방지 장치 작동 전후에 출현율을 비교 한 결과 작동 후 약 94% 이상 야생조류 출현율이 감소함
  - 야생조류 침입방지 장치를 수개월간 작동 한 결과 출현율 감소는 지속적으로 유지되는 것으로 미루어 봤을 때 야생조류가 레이저 빛에 적응하지 못하는 것으로 파악됨
- **야생조류 침입 방지 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현율 평가**
  - 소 규모 오리 농가 2곳을 섭외하여 야생조류 침입방지장치 및 야생조류 관찰용 카메라를 설치하여 침입방지장치 작동 전과 후에 출현율 조사
  - 야생조류 침입방지 장치 작동 전후에 출현율을 비교 한 결과 작동 후 약 95% 이상 야생조류 출현율이 감소함
  - 야생조류 침입방지 장치를 수개월간 작동 한 결과 출현율 감소는 지속적으로 유지되는 것으로 미루어 봤을 때 야생조류가 레이저 빛에 적응하지 못하는 것으로 파악됨
  - 야생조류 침입 억제 장치를 설치하여 작동 중인 2곳의 오리농가에서는 현재까지 고병원성 조류인플루엔자가 발생하지 않고 있어 야생조류 침입 억제 장치가 조류인플루엔자 발생 억제 효과가 있는 것으로 사료됨

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 소규모 가금농가 야생조류 침입방지 장치 개발</li> <li>● 침입 방지 장치를 설치한 소규모 닭 농가에 대한 야생조류 출현을 평가</li> <li>● 침입 방지 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현을 평가</li> </ul> <p>» 고병원성 조류인플루엔자 발생 최소화를 통한 국내 가금산업 경쟁력 강화 및 사회경제적 피해 최소화</p>
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 소규모 가금농가 야생조류 침입방지 장치 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사육 가금에 스트레스를 주지 않기 위해 청각적 효과를 배제한 시각적 효과만으로 야생조류 침입 방지 장치 설계</li> <li>- 야생조류가 기피하는 파장의 레이저를 이용한 야생조류 침입 방지 장치 설계</li> <li>- 타이머를 설치하여 일정시간만 장치가 작동할 수 있도록 설계</li> </ul> </li> <li>● 야생조류 침입 억제 장치를 설치한 소규모 닭 농가에 대한 야생조류 출현을 평가             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소 규모 육계 농가 2곳을 제외하여 야생조류 침입방지장치 및 야생조류 관찰용 카메라를 설치하여 침입방지장치 작동 전과 후에 출현을 조사</li> <li>- 야생조류 침입방지 장치 작동 전후에 출현율을 비교 한 결과 작동 후 약 94% 이상 야생조류 출현율이 감소함</li> <li>- 야생조류 침입방지 장치를 수개월간 작동 한 결과 출현율 감소는 지속적으로 유지되는 것으로 미루어 봤을 때 야생조류가 레이저 빛에 적응하지 못하는 것으로 파악됨</li> </ul> </li> <li>● 야생조류 침입 억제 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현을 평가             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소규모 오리 농가 2곳을 제외하여 야생조류 침입방지장치 및 야생조류 관찰용 카메라를 설치하여 침입방지장치 작동 전과 후에 출현을 조사</li> <li>- 야생조류 침입방지 장치 작동 전후에 출현율을 비교 한 결과 작동 후 약 95% 이상 야생조류 출현율이 감소함</li> <li>- 야생조류 침입방지 장치를 수개월간 작동 한 결과 출현율 감소는 지속적으로 유지되는 것으로 미루어 봤을 때 야생조류가 레이저 빛에 적응하지 못하는 것으로 파악됨</li> <li>- 야생조류 침입 억제 장치를 설치하여 작동 중인 2곳의 오리농가에서는 현재까지 고병원성 조류인플루엔자가 발생하지 않고 있어 야생조류 침입 억제 장치가 조류인플루엔자 발생 억제 효과가 있는 것으로 사료됨</li> </ul> </li> </ul>

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 우리나라 소규모 가금농가(닭 및 오리)에 보급하여 야생조류에 의해 전파될 수 있는 고병원성 조류인플루엔자 등 예방 및 발생 최소화</li> <li>● 국내 가금농가의 고병원성 조류인플루엔자 발생 억제를 통한 농가 경제적 피해 최소화 및 소비자 신뢰도 제고</li> </ul>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	조류인플루엔자	야생조류	침입억제장치	가금농가	출현율
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Avian influenza	Wild birds	Intrusion repellent device	Poultry farms	Appearance rate

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	8
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	13
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	28
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	30
붙임. 참고 문헌 .....	34

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서



# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발 목적

- 가. 야생조류에 의한 HPAI 전파 예방을 위한 소규모 가금농가에 적용 가능한 야생조류 침입 방지 장치 개발
- 나. 개발된 야생조류 침입 방지 장치에 대해 소규모 가금 농가를 대상으로 개발된 장치에 대한 현장 적용 평가 실시
- 다. 소규모 가금 농가 보급을 위한 야생조류 침입 방지 장치 산업화

## 1-2. 연구개발의 필요성

가. 조류인플루엔자의 정의 및 국내 현황 및 문제점

### (1) 야생 조류와 조류인플루엔자(Avian influenza)

**정의** 조류인플루엔자 바이러스 감염에 의하여 발생하는 조류의 급성 전염병으로 닭 오리 등 가금류에서 피해가 심하게 나타난다. 바이러스의 병원성 정도에 따라 크게 저병원성과 고병원성 조류인플루엔자로 구분된다. 이 중에서 고병원성 인플루엔자(Highly pathogenic avian influenza: HPAI)는 세계동물보건기구(OIE)에서도 위험도가 높아 관리대상 질병으로 지정하고 있으며, 발생시 OIE에 의무적으로 보고 하도록 되어있다. HPAI에 감염된 닭이나 칠면조는 급성의 호흡기 증상을 보이면서 100%에 가까운 폐사를 나타내는 것이 특징이지만 오리에서는 임상증상이 나타나지 않을 수 있다. 조류인플루엔자 바이러스는 혈청아형(subtype)이 매우 많고 변이가 쉽게 일어나며, 자연생태계의 야생조류에 다양한 종류의 바이러스가 분포되어 있으면서도 이들에게는 감염되어도 뚜렷한 증상이 없이 경과될 수 있기 때문에 국가방역 측면에서 볼 때 가장 주의하여야 할 가축전염병중 하나이다.

**AI(조류인플루엔자)란 무엇인가요?**

AI(Avian Influenza)는 닭, 칠면조, 오리, 철새 등 여러 종류의 조류에 감염되는 바이러스성 전염병으로 전파속도가 매우 빠르며, 폐사율 등 바이러스의 병원성 정도에 따라 고병원성(HPAI) 저병원성(LPAI)으로 구분됩니다.

**이 중 고병원성 AI는 전염성과 폐사율이 높아 가축전염병예방법에서 제1종 가축전염병으로 분류하고 있습니다.**

**조류 인플루엔자(AI)란?**

- 닭·오리·칠면조 등 조류에 발생하는 급성 전염병 (제1종 가축전염병)
- 사료섭취량 감소·산란을 저하
- 전파율·폐사율이 높음

**원인체**

고병원성	▶ 폐사율 75%이상
약병원성	▶ 75%미만의 폐사에 세포변성이 있는것
비병원성	▶ 세포변성이 있거나 HA 염기서열이 고병원성 바이러스 특성일때

**주요증상**

- 비슬괴사와 출혈
- 비슬 부종성 종창
- 비슬창백·얼굴부종
- 비슬·다리 청색증

**잠복기**

- 일반적으로 3~14일
- OIE(국제수역사무국) 기준은 안전기간 포함 21일

연립뉴스

이재윤 기자 / 20140117 YONHAPNEWS @yonhap\_graphics(트위터)

<그림 1. 조류인플루엔자란?>

조류인플루엔자 바이러스(Avian influenza virus: AIV)는 Orthomyxoviridae 과(科, Family), A형 Influenza virus 속(屬, Genus)으로 분류되며, negative sense RNA 바이러스로서 다른 종류의 RNA 바이러스와는 달리 서로 다른 8개의 RNA 분절(segment)로 구성되어 있다. 이들은 혈구응집소(hemagglutinin, HA)와 뉴라미니다제(neuraminidase, NA)의 표면항원 유전자와 M, NP, PB2 등 6개의 내부유전자(internal gene)로 나뉘어진다. 병원성은 주로 HA 유전자와 관련이 있으며 HA 단백질 분절부위에 특정한 병원성 관련 유전자 배열을 나타내면 고병원성으로 간주되고 있다. 감염숙주 특이성과 관련이 가장 많은 유전자는 HA 및 NA 유전자이나 다른 내부 유전자들도 복합적으로 관련되어 있다. 인플루엔자 바이러스의 혈청형은 크게 3종(A, B, C형)으로 분류되며, 그 중 B형과 C형은 사람에게 감염되고, A형 바이러스는 사람을 비롯하여 닭·칠면조·야생오리·돼지·말·밍크·물개 등 다양한 종류의 척추동물에 감염된다. A형 AI 바이러스는 다양한 아형(subtype)이 있는데 바이러스 표면에 존재하는 혈구응집소의 특성에 따라 H1부터 H16까지 16종이 있으며, 뉴라미니다제라는 효소가 나타내는 표면 단백질의 특성에 따라 N1부터 N9까지 9종의 아형으로 구분된다. 따라서 H형과 N형을 조합할 경우, A형 인플루엔자 바이러스는 이론적으로 총 144종(=16×9)의 아형이 존재하게 된다. 숙주의 종류에 따라서 감염될 수 있는 AI 바이러스의 아형에는 상당한 차이가 있다. 예를 들어, 조류에는 144종의 아형 모두가 감염될 수 있지만 조류의 종속에 따라 감수성과 질병 발현여부는 각기 다르다. 야생조류 중 특히 오리, 도요새 등의 물새류는 감수성이 높은 편이어서 AI 바이러스에 감염되면 임상증상이 없이도 상당량의 바이러스를 체외로 배출한다. 돼지에서는 H1 및 H3형이 주로 감염되며, 사람에게 감염되는 H 아형은 H1, H2, H3에 국한되었지만 근래에 들어 H5, H7 및 H9형으로 확대되고 있는 추세에 있다. 또한 동일한 아형의 바이러스라 할지라도 그 바이러스의 유전자 배열에 따라 병원성 등 그 특성은 전혀 다를 수 있다. 현재까지 가금류에서 고병원성조류인플루엔자(HPAI)를 일으키는 AI 바이러스는 모두 H5 또는 H7형에 속하는 것이었지만, 자연계에 존재하는 H5나 H7형의 AI 바이러스는 대부분 비병원성 또는 저병원성 바이러스이다. 그러나 극히 드물지만 때로는 야생조류에서 가금류로 종간의 전파(interspecies transmission)가 이루어져 숙주가 변할 경우나 또는 야생조류의 바이러스가 오리나 거위 등을 거쳐 닭이나 칠면조의 가금류로 전파되어 왔을 경우 유전자의 급격한 변이가 일어나 H5 또는 H7형 AI 바이러스중 일부가 고병원성의 특성을 발현하는 것으로 알려져 있다. 조류인플루엔자는 주로 직접접촉에 의해서 전파되며, 감염된 닭의 분변 1그램에는 십만 내지 백만 마리의 닭을 감염시킬 수 있는 고농도의 바이러스가 들어있다. 이러한 분변이 오염된 차량(특히 분뇨차량)이나 사람, 사료, 사양 관리기구 등을 통해 전염이 일어나며, 가까운 거리는 오염된 쥐나 야생조류에 의하여도 전파될 수 있다. 계사 내의 아주 근접한 거리에서는 오염된 물·사료, 기침시의 비말 등에 의해서도 전염될 수 있으며, 바로 인접한 농가간에는 바이러스에 오염된 공기 중의 부유물이 바람에 의해 이동됨으로써 전파가 일어나는 것도 가능하다. 조류인플루엔자 국내 발생과 관련된 역학조사결과 발생 농장간의 질병 전파는 발생농장과 역학적 관련이 있는 출입차량, 사람, 동물이동 등에 의해 주로 전파되지만 국내 유입에 관하여는 철새의 이동과 관련 있는 것으로 추정되고 있다.



<그림 2. 야생동물 매개 전염병>

(2) 국내 현황 및 문제점

2003년 12월 10일 충북 음성에서 국내 최초로 H5N1형 HPAI가 발생한 이후 국내에서는 2~3년을 주기로 HPAI가 계속 발생하여 막대한 경제적 손실이 초래되고 있다.

표 1. 과거 고병원성인플루엔자 발생 현황

구분	'03~'04	'06~'07	'08	'10~'11
시기	('03.12.10~'04.3.20)	('06.11.22~'07.3.6)	('08.4.1~5.12)	('10.12.29~11.5.16)
건수	19건	13건	98건	91건
매몰처분	약 5,285천수 가금류 살처분	약 2,800천수 가금류 살처분	약 10,204천수 가금류 살처분	약 6,473천수 가금류 살처분
유전형	H5N1형	H5N1형	H5N1형	H5N1형
구분	'14~'15년	'16~'17	'17~'18	'20~
시기	('14.1.16~'15.11.15)	(16.3.23~'17.6.19)	('17.11.17~'18.3.17)	('20.11.26- 현재)
건수	391건	421건	22건	39건 (21.1.2기준)
매몰처분	약 24,772천수 가금류 살처분	약 38,076천수 가금류 살처분	약 6,539천수 가금류 살처분	약 12,693천수 가금류 살처분
혈청형	H5N8형	H5N6/H5N8형	H5N6형	H5N8형

가금 농가에서 고병원성 AI 예방을 위해 현재는 철저한 소독과 출입통제에만 의존하고 있으며, 효과도 의문인 소독약만 살포하고 있는 실정이다. 기존의 차단방역만으로는 HPAI를 예방하기는 역부족인 실정이다.

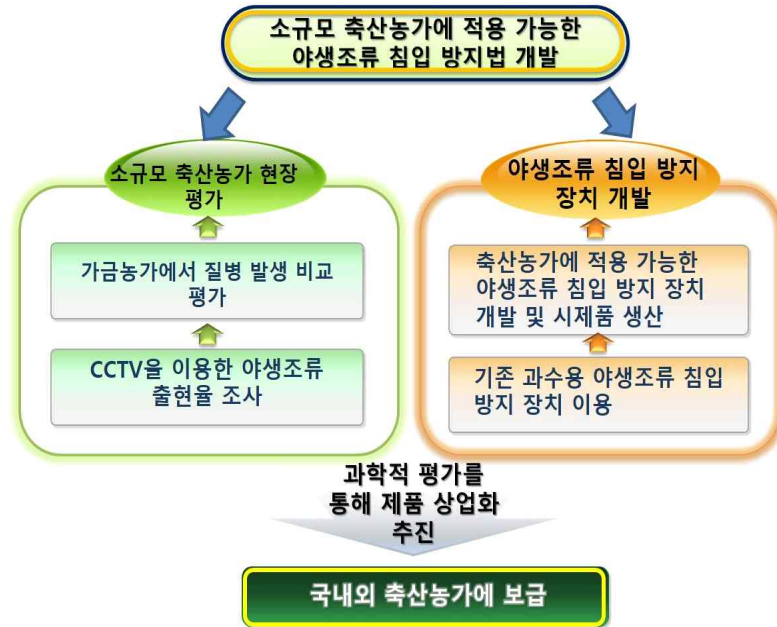


<그림 3. 야생조류에 의한 조류인플루엔자 전파 양식>

지난 50여년간 야생조류의 접근을 막는 기술은 국내외에서 꾸준히 개발되어 왔으나 주로 살금제, 사격, 폭죽, 폭음, 화학적 퇴치제의 사용 등의 방법으로 공항의 활주로 또는 과수원에서 사용되는 기술이 주를 이루었다. 하지만 이와 같은 방법은 가금을 사육하는 농가에서 사용하기에는 부적합한 기술들이다.

따라서 본 연구과제에서는 효과적인 야생조류 침입 방지 장치 개발을 통해 HPAI 등 야생조류 유래 질병에 의한 소규모 가금농가의 피해를 최소화하기 위해 크게 아래의 최종 목표를 가지고 진행될 예정이다.

- 1) 국내 소규모 가금농가 실정에 맞는 야생조류 접근 차단 장치 개발 및 제품화를 통해
- 2) 개발된 야생조류 가금농가 접근 차단장치에 대해 가금농가에서 현장적용 평가를 통한 효능 평가를 실시하고,
- 3) 국내 소규모 가금농가 보급을 위한 야생조류 접근 차단 장치 산업화 및 농가 보급을 목표로 한다.

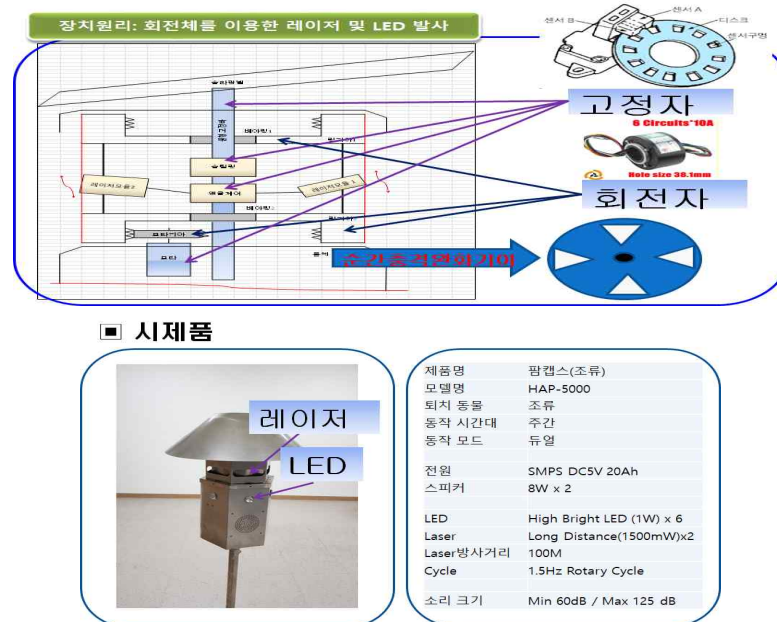


<그림 4. 소규모 축산농가에 적용 가능한 야생조류 침입방지법 개발을 연구과제의 개발 목표>

1-3. 연구개발 범위

가. 소규모 가금 농가에 손쉽게 적용 가능한 야생조류 접근 차단 장치 개발

- 1) 야생조류의 가금 농가 접근을 차단할 수 있는 다양한 시각적 야생조류 침입방지 최첨단 복합형 조류퇴치시스템 개발



<그림 5. 개발하고자 하는 최첨단 복합형 야생조류 퇴치시스템 시제품>

- 2) 1-2차년도 평가를 바탕으로 최첨단 복합형 조류퇴치기 시제품 문제점 개선
- 3) 야생조류 출현을 조사 등을 통한 야생조류 침입 방지 시스템 보완 및 산업화

나. 야생조류 퇴치기 시제품 평가를 위한 농가 섭외

- (1) 최첨단 야생조류 퇴치기 설치 농가(육용오리 2곳, 육계 2곳) 농가 섭외

- (2) 야생조류 퇴치기 시제품 및 출현율 조사를 위한 CCTV 등 시범설치
- 1) 현장적용실험 기간설정: 평가의 정확성을 고려하여 야생조류 퇴치기 설치 전·후로 비교 평가
  - 2) 대상 농장 및 규모: 총 소규모 4개(육용계 농장 2곳, 육용오리 농장 2곳)
  - 3) CCTV를 이용한 야생조류 출현율 조사
    - 대상 육용계 농가를 대상으로 CCTV를 이용하여 야생조류 퇴치기 설치 전 1개월간 야생조류 출현율 조사
- (3) 야생조류 퇴치기 설치 전·후 야생조류 출현율 조사(설치 전 1개월간 출현율 조사 후 야생조류 퇴치기 설치 후 6개월 이상 야생조류 출현율 조사)
- 야생조류 퇴치기 설치 후 최소 1개월간 야생조류 출현율 조사
  - 철새 도래 시기를 고려하여 평가는 가급적 9월에 시작하여 이듬해 3월까지 실시

## 2. 연구수행 내용 및 결과

연구 범위		연구개발 수행내용	구체적인 내용
1차 년도 (2018)	기기 설치 및 야생조류 출현율 조사	출현율 조사를 위한 농장 섭외	야생조류 침입방지 장치 평가를 위한 육용계 농가 섭외
		야생조류 출현율 조사를 위한 CCTV 설치 및 시범운영	농가 당 4대 총 8대의 야생조류 출현율 조사를 위한 CCTV 설치 및 약 45주간 운영
	최첨단 야생 조류 침입방지장 치 시제품 개발	가금농가에 실정에 맞는 야생조류 침입방지장치 설계	가금농가 실정에 맞게 청각적 효과를 배제한 시각적 효과로 야생조류 침입을 방지할 수 있게 야생조류 침입방지 장치를 설계
		야생조류 침입방지 장치 시제품 개발	가금농가에 설치하여 사전모의 평가를 할수 있는 야생조류 침입방지 장치 시제품 개발 및 생산
2차 년도 (2019)	기기 설치 및 야생조류 출현율 조사	출현율 조사를 위한 농장 섭외	육용오리 농가 2곳을 추가 섭외 완료
		야생조류 출현율 조사를	닭 농가에 농가당 4대 야생조류 침입방지

		위한 CCTV 설치 및 시범운영	총 8대의 카메라를 이용하여 야생조류 출현을 조사 (45주간, 종료) 육용오리 농가에 농가당 4대, 총 8대의 카메라를 이용하여 출현을 조사(54주간)	장치 운영 전과 후로 구분하여 야생조류 출현율을 조사한 결과 야생조류 출현율이 현저히 감소하였으며 감소 후 유지됨을 확인
	침입방지장치의 개선	1차년도 사전모의평가를 바탕으로 최첨단 복합형 조류퇴치기 시제품 문제점 개선	최첨단 복합형 조류 퇴치기 보완 및 개선	-타이머기능 추가 -가금농가에 적용 불가능한 청각적 효과 장치를 제거하여 경량화 야생조류가 싫어하는 레이저 빛을 이용하여 제품 생산 및 2개 농가 추가 설치 완료
3차년도 (2020)	기기 설치 및 야생조수류 출현율 조사	출현율 조사를 위한 농장 섭외	야생동물 침입방지 장치 평가를 위한 양돈농가 추가섭외	양돈 농가 1곳을 추가 섭외 완료
		야생조류 출현율 조사를 위한 CCTV 설치 및 시범운영	육용오리 농가에 농가당 4대, 총 8대의 카메라를 이용하여 출현율 조사(54주, 종료)	야생조류 침입방지 장치 운영 전과 후로 구분하여 야생조류 출현율을 조사한 결과 야생조류 출현율이 현저히 감소하였으며 감소 후 유지됨을 확인
		야생동물 출현율 조사를 위한 CCTV 설치 및 시범운영	양돈농가에 5대의 카메라를 설치하여 야생동물의 출현율 조사(14주간)	농가인근에 돌아다니는 야생동물이 없어서 출현율 조사 불가

## 2-1. 연구 요약 및 결과

### 가) 연구배경 및 국내·외 연구 사례

농업, 축산, 항공 등의 다양한 산업에서 야생조수에 의한 피해가 보고되고 있다. 그 중 농림축산검역본부에 따르면 조류인플루엔자(AI)에 대한 국내 발생 역학조사결과 AI의 국내유입이 철새의 이동과 관련이 있는 것으로 확인되고 있다. 고병원성 조류인플루엔자(Highly pathogenic Avian Influenza)는 2003년 국내에서 H5N1형 HPAI 발생 이후 2-3년을 주기로

계속 발생하고 있으며 7,000억 이상의 경제적 피해가 발생한 것으로 파악되고 있다. 이러한 야생조류에 의한 피해를 막기 위하여 국내외로 조류퇴치장치에 대한 연구는 활발히 진행 중이다.

조류는 뇌보다 눈의 비율이 상대적으로 높고 이에 따라 시각이 발달되어 있기 때문에 시각적인 효과를 이용한 퇴치장치가 유효하다고 알려져 있으며 이에 따라 레이저를 이용한 조류퇴치장치는 국내외에서 활발하게 연구되고 있다. 국내에는 국방과학연구소와 중소기업청 주관으로 활주로에서의 조류퇴치를 목적으로 연구 및 기기를 개발한 사례가 있으며, 그 밖에는 과수원등의 작물인근에서의 퇴치가 주된 연구과제로 연구되고 있는 것으로 확인되었지만 축산농가에 적용한 예는 찾기 어려웠다. 해외에는 미국 USDA에서 발행한 Use of lasers in Avian dispersal(Sep 2003)에 Laser를 이용한 조류퇴치에 대한 효과가 기술된 바 있으며 Blackwell 등이 Starling, Dove, Goose, Mallard를 대상으로 하는 Laser를 이용한 퇴치장치의 효과를 연구한 논문을 Journal of wildlife management에 투고한 바 있다. 현재 프랑스의 Atermes사의 A-TOM500 등의 기기가 개발되어 여러 공항에서 사용되고 있다.

2012년 환경부 국립환경과학원은 조류의 이동성, 선호 서식지, 군집성, 집단 내 개체간 거리, 타종과의 혼재, 고병원성 조류인플루엔자(HPAI) 감염사례, 집단번식지와 서식지에서의 밀집도, 포식성, 부식성, 사람과 가금에의 접촉정도에 따른 HPAI 전파 가능성을 추정하고 AI 위험도를 책정하여 AI 위험도가 높은 야생조류 21과, 63종을 우선조사종으로 선정하였다. 선정된 종에는 쇠백로, 청둥오리, 큰기러기 등 철새 36종, 까치, 수리부엉이 등 텃새 15종을 포함한다. 우리는 이 63종의 야생조류를 타겟으로 설정하고 야생조류의 접근을 방지하고자 하였다.



<그림6. 국내 과수원 등에서 야생조류 접근 방지기술 사례>





<그림7. 국외에서 개발된 야생조류 접근 방지장치 사례>

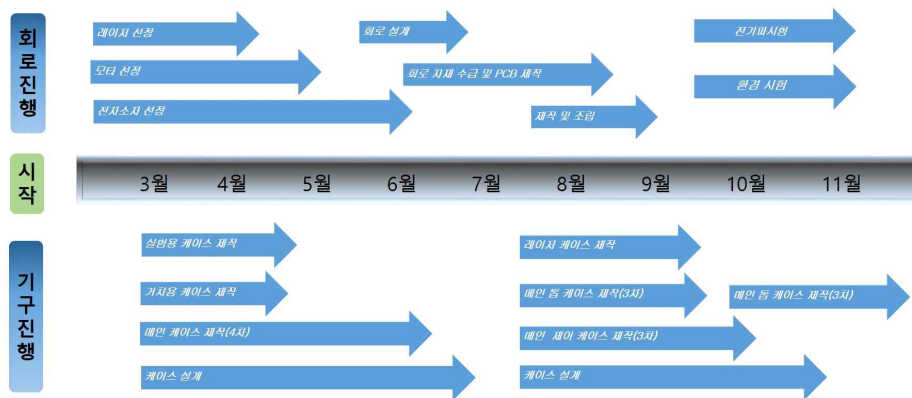
나) 1차년도 연구 개요 및 결과

(1) 연구개요

1년차에는 기기의 수정 및 보완해야 할 사항을 알아보고자 익산에 전담 및 임야가 인근에 위치한 육계농장을 섭외하고 기기의 시제품을 제작하여 설치하였다. 기기 주변에 야생조류가 출현할 것으로 예상되는 지점을 선정하고 4대의 적외선 감지 카메라를 설치하여 야생조류의 출현을 조사하였다. 기기의 작동 전 4주간 야생조류의 출현률을 조사하여 음성대조군으로 삼았다. 기기를 작동하여 조류의 출현률이 감소하는지 확인하였으며, 4주후 기기의 작동을 멈추고 2주후 다시 가동시켜 조류의 출현률을 조사하여 재현성을 확인하였다.

시제품 개발

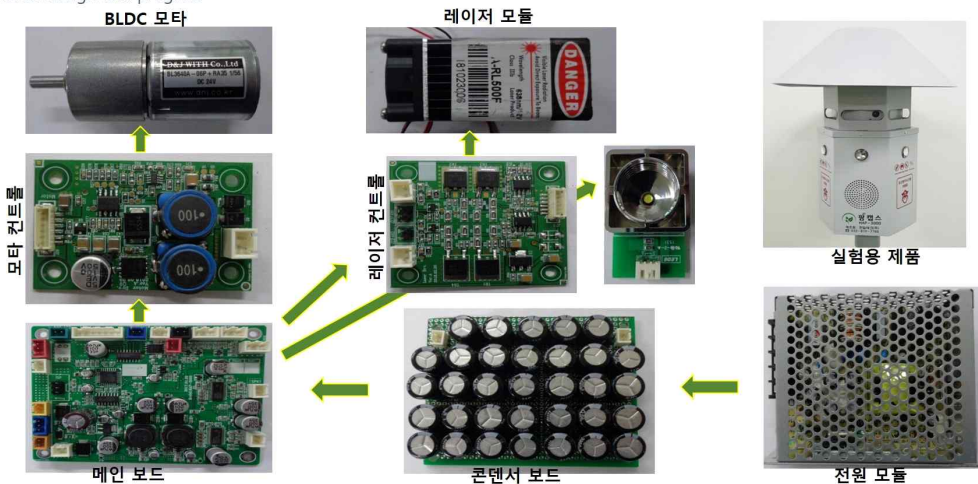
(2) 개발 과정



<그림8. 야생 조류 퇴치기 설계과정>

회로설계 및 진행(2018.08)

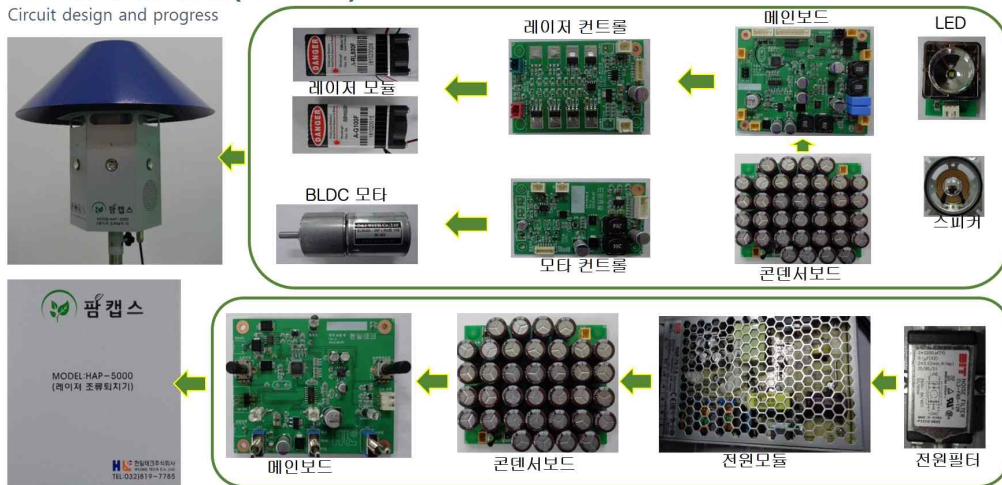
Circuit design and progress



<그림9. 회로의 설계 및 진행>

### 회로설계 및 진행(2018.09)

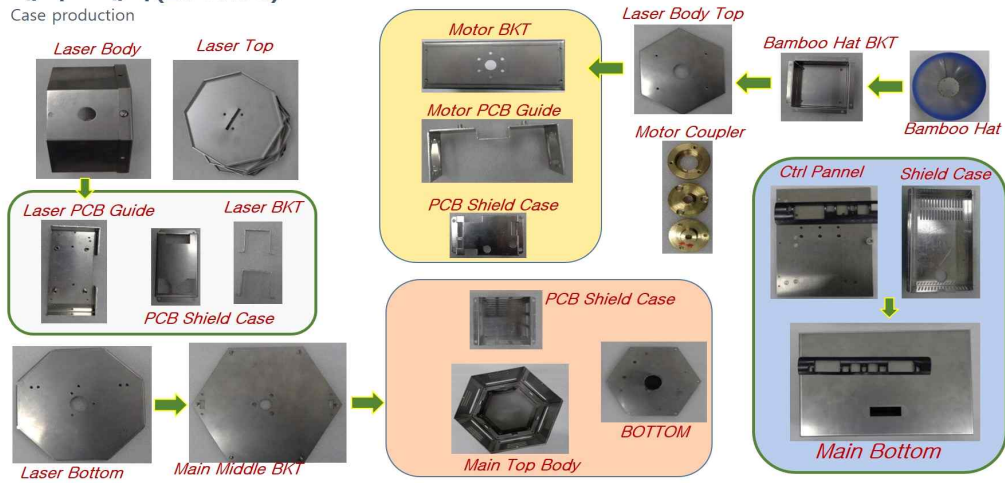
Circuit design and progress



<그림 10. 회로의 설계 개선>

### 케이스제작(2018.08)

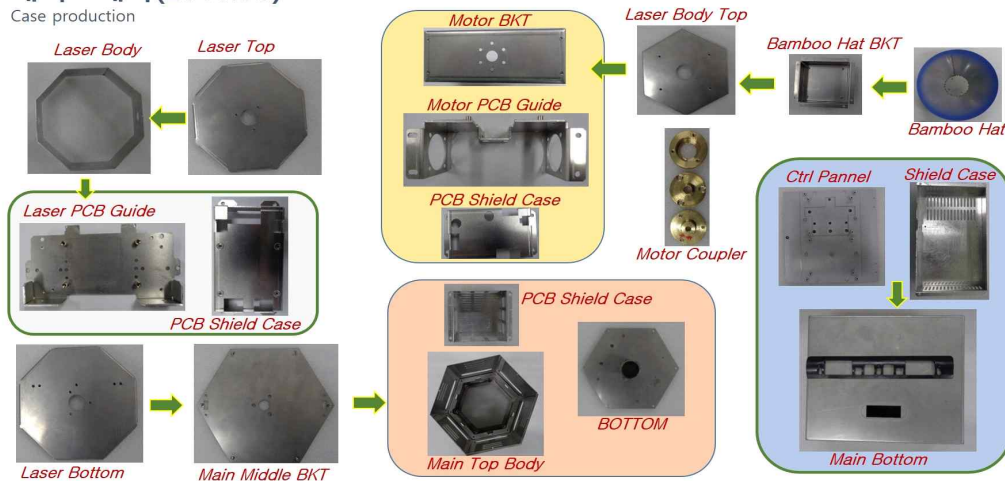
Case production



<그림 11. 케이스의 제작(18. 08)>

### 케이스제작(2018.09)

Case production



<그림 12. 케이스 개선>

기구 조립 (2018.10)  
Instrument assembly



<그림 13. 조류침입 방지장치의 조립된 모습>

(3)시제품



동작시간대	주간/야간/주,야간 선택가능
공급전원	AC 220V
LED	High Bright LED 1W x 6EA
Laser 방사거리	100M
Laser Module	Green/Red 각 1 EA
Speaker	10 W x 2EA
소리크기	min 60 dB MAX 125 Db
전원부 SIZE	250(W) x 170(D) x 290(H)
중작부 SIZE	500(W) x 500(D) x 495(H)
제품 중량	전원부 : 6Kg 동작부 : 8.3Kg
제품 재질	스테인레스/분체도장
설치면적 권장	10,000 m <sup>2</sup> / 3000 평

제품특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>2개의 레이저 모듈이 360° 회전하면서 동작</li> <li>레이저 모듈 회전속도 조절가능</li> <li>레이저, 소리, 불빛을 복합적으로 선택하여 사용가능 (소음에 의한 피해 예상 지역은 소리OFF로 사용가능)</li> <li>전원부, 동작부 별도 제작하여 설치나 사용상의 불편함 해소</li> <li>조류의 피해가 예상되는 과수 및 농작물에 사용가능(사과, 배, 복숭아, 감, 블루베리,인삼 등)</li> <li>조류의 배설물로 피해가 예상되는 시설물이나 축사 등에 사용가능</li> </ul>

<그림 14. 시제품의 사양 및 제품의 특징>

- 기기의 재원

조류침입방지기의 재원은 BLDC Motor, Laser control, Motor control, Main board, Condenser board, Power module, High Bright LED 1W\*6EA, Laser module Green/Red 각 1EA로 구성되어 있다. 조류침입방지기에 부착된 Laser module은 30RPM의 속도로 회전하며 5초에 한번씩 LED가 점멸한다. Laser의 방사거리는 120m이며 조류침입방지기는 모두 농장의 지붕보다 높은 곳에 위치하도록 한다.

(4) 농장섭외(익산 1 육계농장)

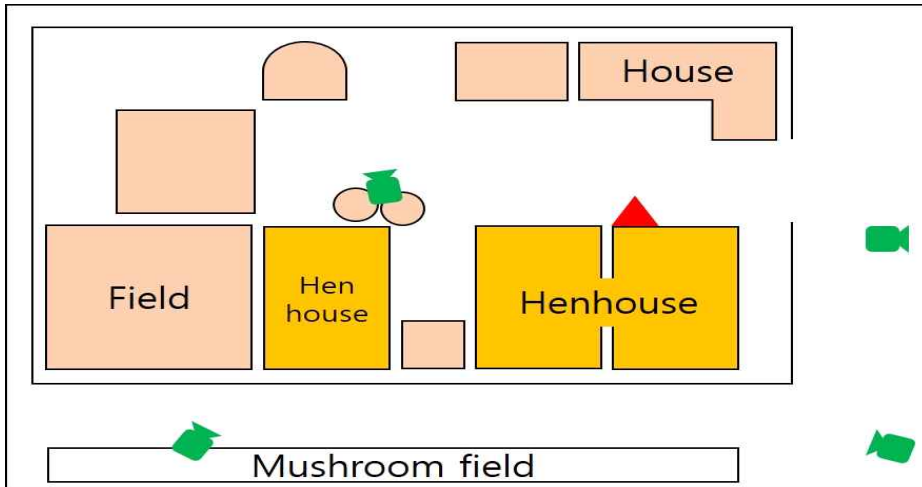
야생조류 침입방지 장치를 농장 가운데 설치하고, 야생조류가 많이 지나다니거나 지나다닐 것으로 생각되는 길목에 관찰 카메라 설치하여 관찰함.



<그림 15. 익산 2 육계농장에 설치된 침입방지장치>



<그림 16. 관찰 카메라의 설치>



<그림 17. 익산 1 육계농장의 기기 배치도>



<그림 18. 익산 1 육계농장>

(5) 농장섭외(익산 2 육계농장)

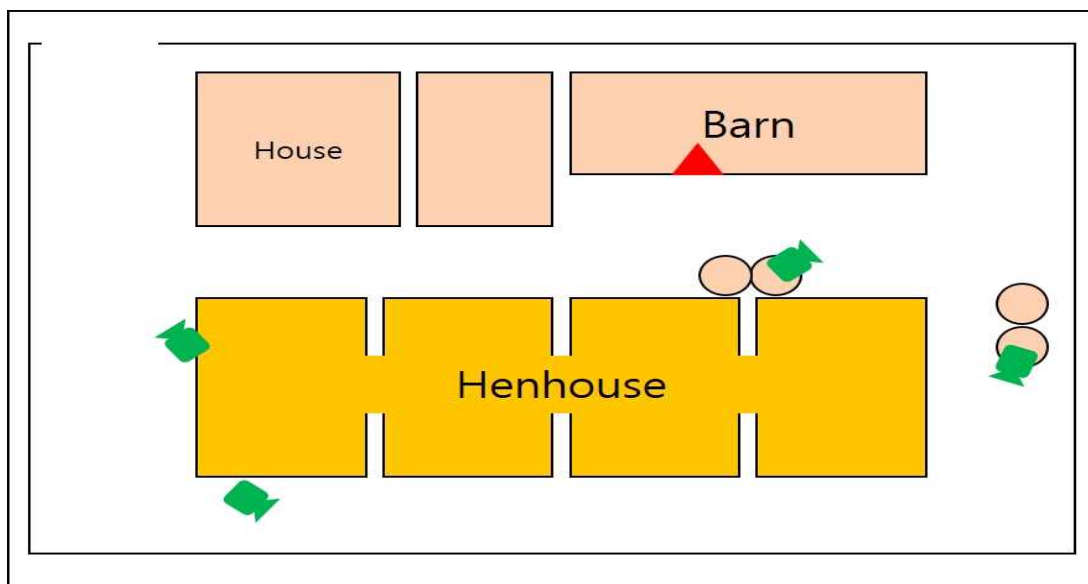
야생조류 침입방지 장치를 농장 가운데 설치하고, 야생조류가 많이 지나다니거나 지나다닐 것으로 생각되는 길목에 관찰 카메라 설치



<그림 19 익산 2 육계농장에 설치된 침입방지장치>



<그림 20. 관찰 카메라의 설치 >



<그림 21. 익산 2 육계농장의 기기 배치도>



<그림 22. 익산 2 육계농장>

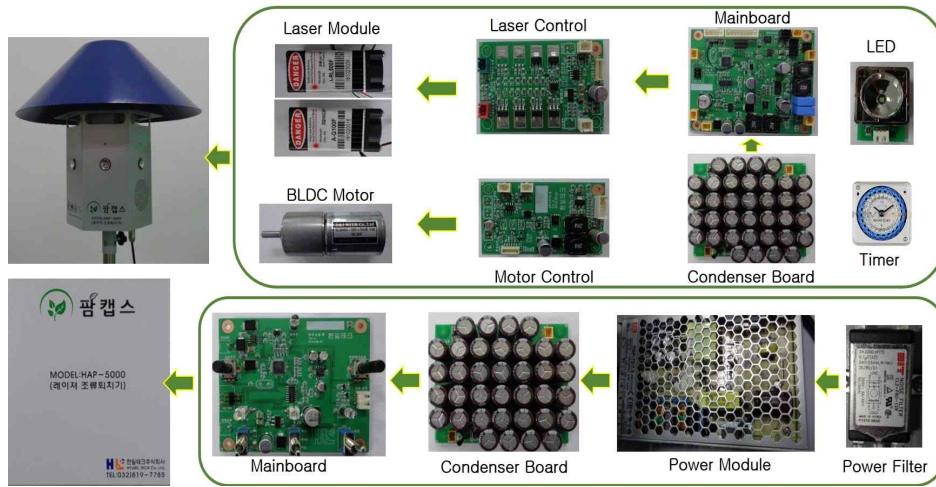
다) 2차년도 연구 개요 및 결과

(1) 연구개요

1년차부터 2년차 중반까지 임야 및 전답 인근의 철새 또는 텃새의 이동경로로 예상되는 길목의 닭농장을 섭외하여 실험을 진행하였다. 2년차부터는 실험환경을 바꾸어 철새가 이동시기에 자주 머무는 하천 및 저수지 인근의 오리농장을 섭외하여 실험을 진행하였다. 실험방법은 1년차와 동일한 방법으로 진행되었다.

오리농장의 축사가 개방되어 있어서 철새가 농장내로 들어 올 가능성에 대하여 타진하여 보았지만 농장에 사람(농장관리인 등)이 상주하고 무리생활을 하는 철새의 특성상 침입할 가능성은 낮으며 무리에서 낙오된 개체가 사고성으로 침입할 가능성도 낮은 것으로 보인다.

(2) 농장에 적용하여 평가 후 제품개량



<그림 23. 개량한 제품의 회로 설계>

- 개선사항

모의 평가를 통하여 농가에서 사용 불가능한 음향장치를 제거하고 사용 농가의 요청에 따라 타이머를 추가로 부착하였다. 레이저 모듈의 각도를 위로 3° 상향조정하여 인근 농가로의 빛 공해를 방지하였다.

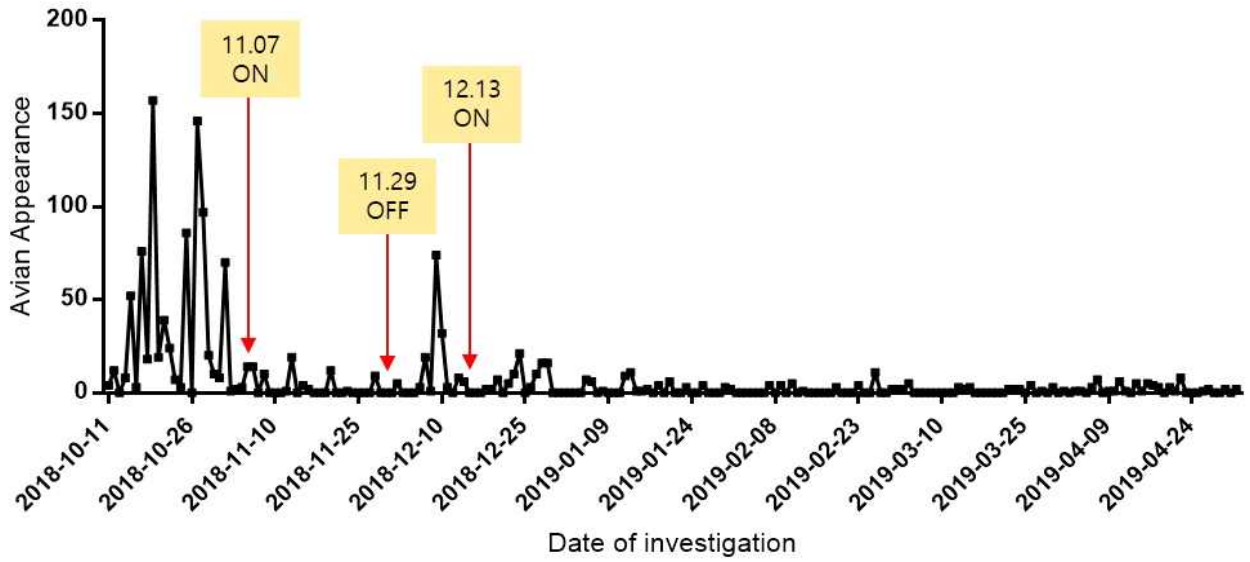


<그림 24. 감시카메라에 잡힌 야생조류>



(3) 육계농장에서 실시한 야생조류침입방지장치 효능평가 결과

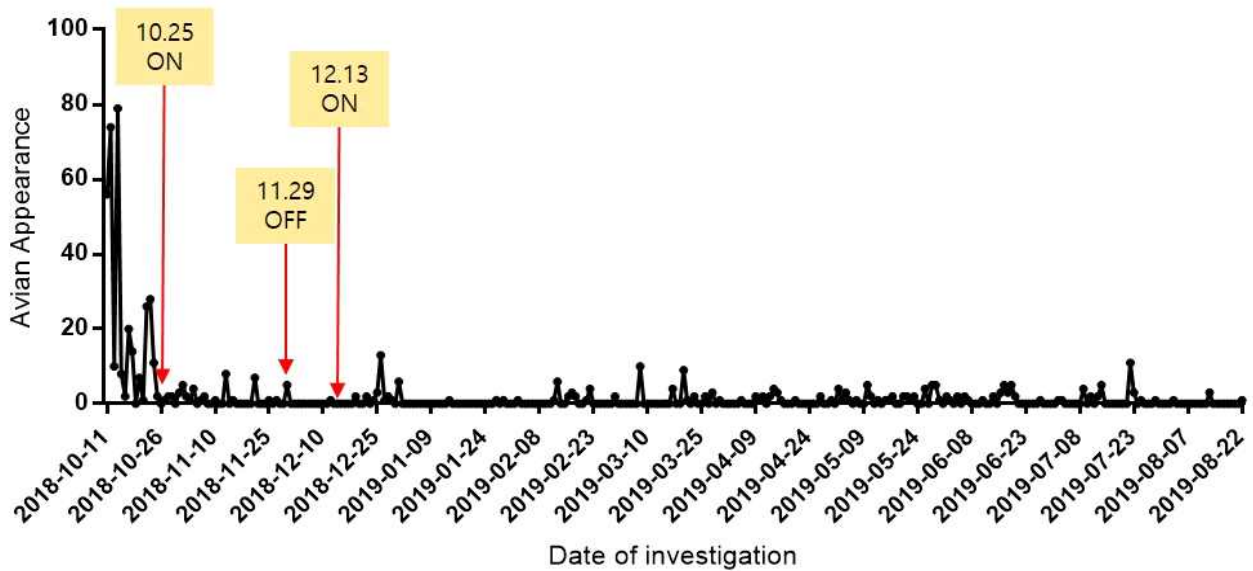
1) 익산 1 육계농장 결과



<그림 25. 익산 1 육계농장에서 관찰 카메라를 통하여 확인된 조류의 수>

- 침입방지기를 가동하기 전 야생조류는 최대 157마리, 일평균 31.9마리가 확인되었으나 가동 후에는 최대 19마리, 일평균 2.7마리가 확인되어 91.3%가량 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 재현성 확인을 위하여 침입방지기의 작동을 멈추었을 때는 야생조류가 최대 74마리, 일평균 9.8마리가 확인되어 가동 중 일 때와 비교하여 354.3%정도 증가 하였으나 재가동 후 다시 감소하여 최대 21마리 일평균 2.1마리로 유지되었으며 장기간 가동에 따른 야생조류의 적응에 의한 침입방지효과의 유의미한 감소치는 관찰되지 않았다.

2) 익산 2 육계농장 결과



<그림 26. 익산 2 육계농장에서 관찰 카메라를 통하여 확인된 조류의 수>

- 침입방지기를 가동하기 전 야생조류는 최대 79마리, 일평균 24마리가 확인되었으나 가동 후에는 최대 8마리, 일평균 1.2마리가 확인되어 94.8%가량 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 재현성 확인을 위하여 침입방지기의 작동을 2주간 멈추었지만 야생 조류의 확인이 증가하지는 않았다. 재가동 후 최대 13마리 일평균 0.9마리로 유지되었으며 장기간 가동에 따른 야생 조류의 적응에 의한 침입방지효과의 유의미한 감소치는 관찰되지 않았다.

- 평가결과 요약

연구기간 동안 침입방지장치 인근에 동작 감지 카메라를 설치하여 야생조류의 출현을 감지하고 출현빈도를 조사하였다. 육계 농장에서 관찰한 결과 침입방지기를 가동하기 전 야생 조류는 최대 157마리, 일평균 28.2마리가 확인되었으나 가동 후에는 최대 19마리, 일평균 1.7마리가 확인되어 94%가량 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 재현성 확인을 위하여 침입 방지기의 작동을 멈추었을 때는 야생조류가 최대 74마리, 일평균 5.3마리가 확인되어 가동 중 일 때와 비교하여 210%정도 증가 하였으나 재가동 후 다시 감소하여 최대 21마리 일 평균 1.4마리로 유지되었다. 다만 동작 감지 카메라가 조류와 다른 동물(관리인, 경비견 등) 및 기계 등과 구분하지 못하여 빈도를 확인하는데 어려움이 있었다. 야생조류 출현 시 자동으로 기계가 작동하도록 하는 감지 장치를 추가하려고 시도하였지만 감지 카메라와 같은 이유로 감별이 어려워 사람이 상주하는 농장의 특성상 효율이 매우 낮으며 장착하였을 때 발생하는 비용의 상승폭이 매우 크기 때문에 과제의 목적인 소규모 농가(영세)에서 사용하는 기계에 추가하기에는 맞지 않았다. 조류종을 구분하고자 시도하였으나 설치장소와 확인 되는 조류 간의 거리가 멀어서(평균 100m 이상) 조류종의 분별이 어려웠으며 종동정이 가능하려면 조류생태를 연구하는 연구원을 채용해야하는 어려움이 있었다.

4) 농장 섭외(부안 1 오리농장)

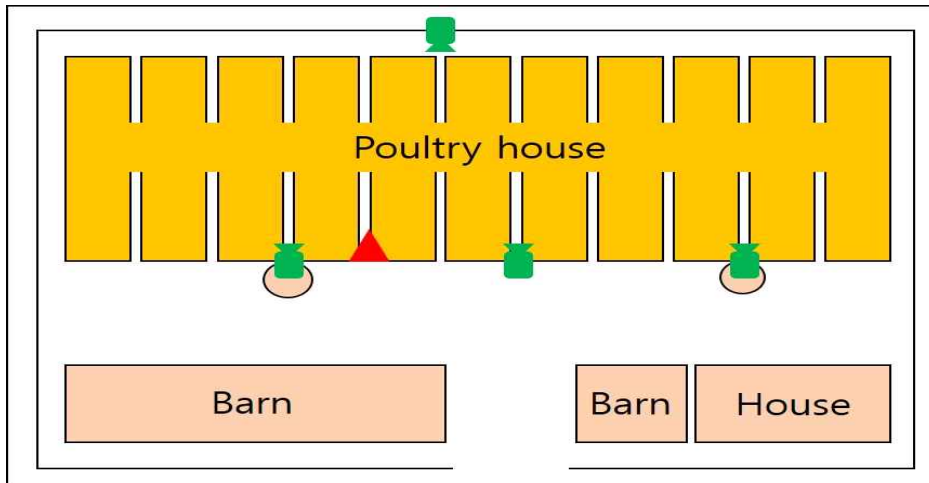
야생조류 침입방지 장치를 농장 가운데 설치하고, 농장을 중심으로 농장의 전방과 후방의 길목에 관찰 카메라 설치



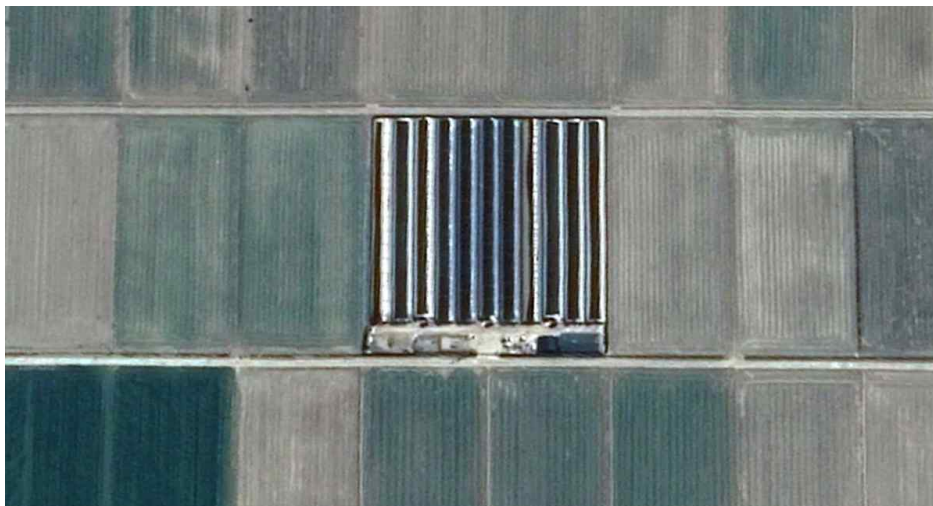
<그림 27. 부안 1 오리농장에 설치된 침입방지장치>



<그림 28. 부안 1 오리농장에 설치된 관찰 카메라>



<그림 29. 부안 1 오리농장의 기기 배치도>



<그림 20. 부안 1 오리농장>

5) 농장 섭외(부안 2 오리농장)

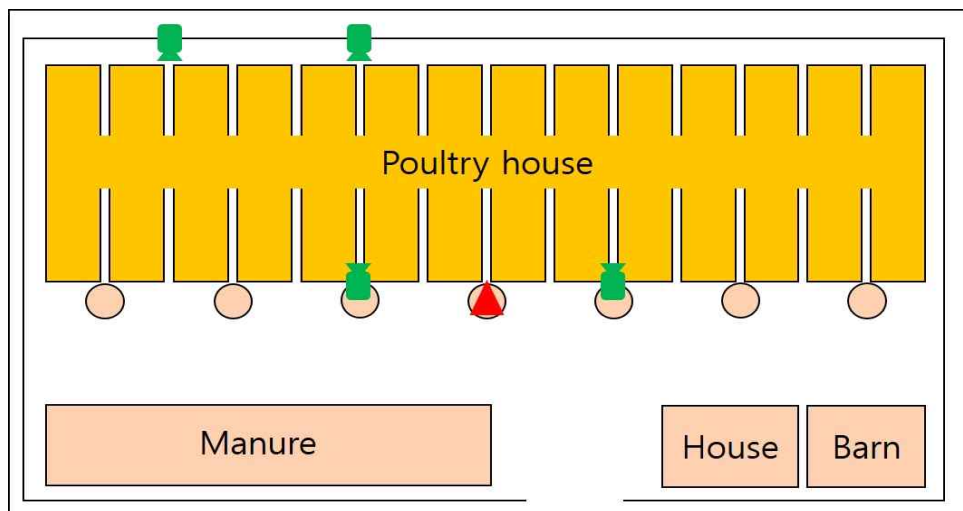
야생조류 침입방지 장치를 농장 가운데 설치하고, 농장을 중심으로 농장의 전방과 후방의 길목에 관찰 카메라 설치



<그림 31. 부안 2 오리농장에 설치된 침입방지 장치>



<그림 32. 부안 2 오리농장에 설치된 관찰 카메라>



<그림 33. 부안 2 오리농장의 기기 배치도>



<그림 34. 부안 2 오리농장>

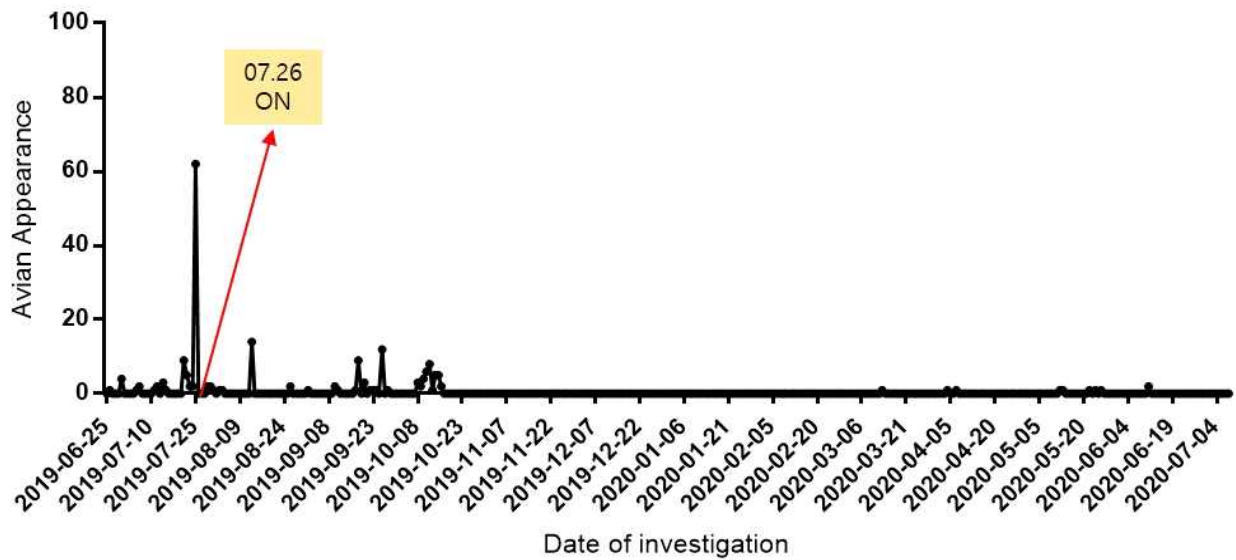
라) 3차년도 연구 개요 및 결과

(1) 연구개요

2년차에 진행하던 오리농장 조류 침입 방지관련 실험은 계속 진행하고 3년차부터는 실험환경을 바꾸어 돼지농장을 제외하여 기기의 야생동물(멧돼지, 고라니, 너구리)의 침입방지 실험을 진행하였다. 돼지농장의 인근에 대나무 숲이 형성되어 있어 야생동물이 농장내로 들어 올 가능성을 예상하고 기기 작동 전 14주간 야생동물의 출현율을 조사하였지만 야생동물의 출입이 확인되지 않아 실험을 중단하였다.

(2) 오리농장에서 실시한 야생조류침입방지장치 효능평가 결과

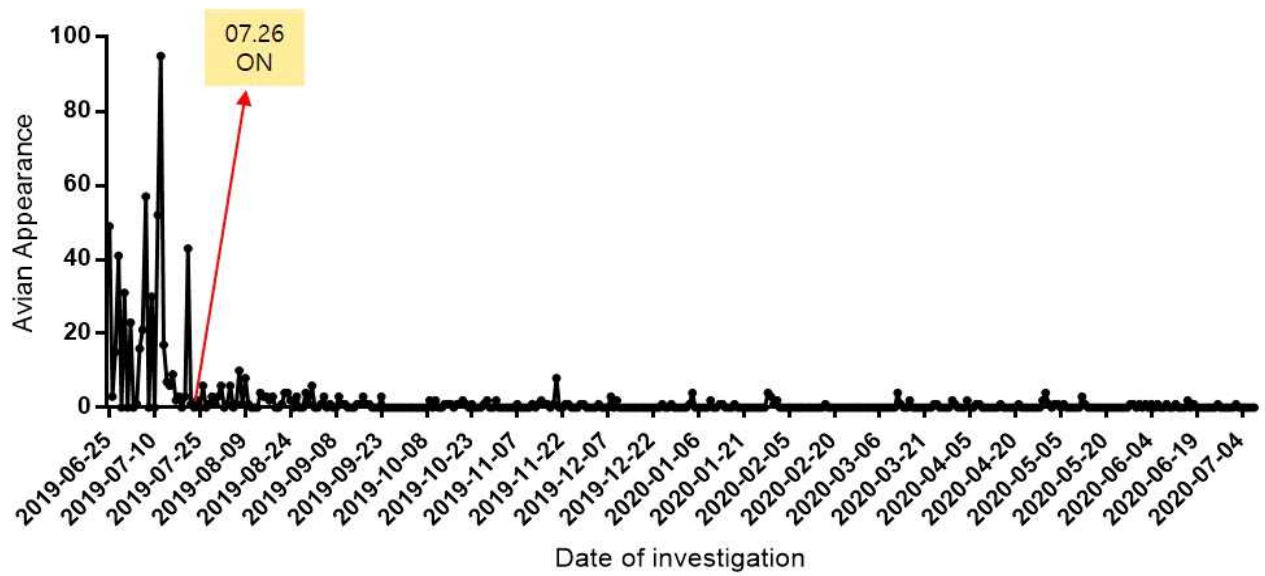
1)부안 1 오리농장 결과



<그림 35 부안 1 오리농장에서 관찰 카메라를 통하여 확인된 조류의 수>

- 침입방지기를 가동하기 전 야생조류는 최대 62마리, 일평균 3.1마리가 확인되었으나 가동 후에는 최대 14마리, 일평균 2.1마리가 확인되어 32.3% 가량 감소하여 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

2) 부안 2 오리농장 실험결과



<그림 36. 부안 2 오리농장에서 관찰 카메라를 통하여 확인된 조류의 수>

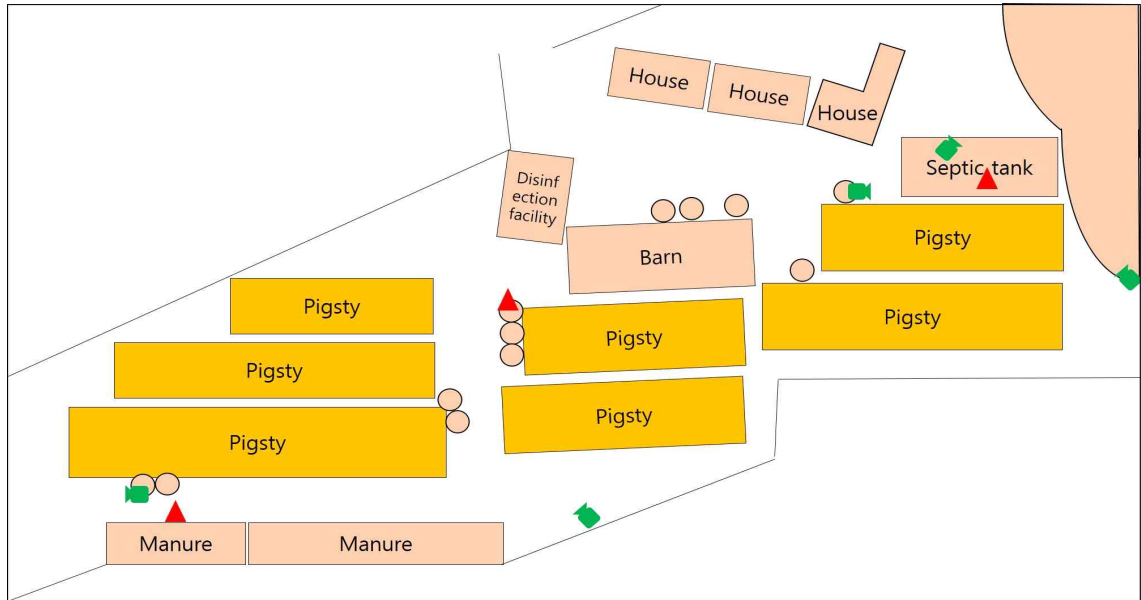
- 침입방지기를 가동하기 전 야생조류는 최대 95마리, 일평균 17마리가 확인되었으나 가동 후에는 최대 10마리, 일평균 1.4마리가 확인되어 91.8% 정도 감소하여 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

(3) 농장 섭외(고창 돼지농장)

- 침입방지 장치를 농장 가운데 설치하고, 농장을 중심으로 농장의 주변의 야생동물이 출현할 것으로 예상되는 길목에 관찰 카메라 설치



<그림 37. 고창 돼지농장에 설치된 관찰 카메라>



<그림 38. 고창 돼지농장의 기기 배치도>



<그림 39. 고창 돼지농장>

- 야생동물의 침입방지를 목적으로 기존 기기의 레이저에 방향을 상하 반전하여 설치하였으나 기기의 가동 전 음성대조군 조사에서 야생동물의 출현이 확인되지 않아 실험을 중단함
- 평가결과 요약

연구기간 동안 침입방지장치 인근에 동작 감지 카메라를 설치하여 야생조류의 출현을 감지하고 출현빈도를 조사하였다. 오리 농장의 경우 관찰한 결과 침입방지기를 가동하기 전 야생조류는 최대 95마리 일 평균9.8마리가 확인 되었으나 가동 후에는 최대 14마리 일 평균 0.5마리가 확인 되어 95%가량 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 야생 조류의 출현률 감소를 확인하고 야생동물의 침입방지 효과를 기대하고 돼지농장을 섭외하여 기기를 설치하고 야생동물의 출현을 확인하였으나 출현이 확인되지 않아 실험을 중단하였다. 향후 농장에 피해를 주는 삿, 너구리 등의 침입방지나 ASF의 숙주인 멧돼지 등의 출현률 감소에도 효과가 있는지 확인이 필요하다.

### 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 목표

<정성적 목표>

- 소규모 가금농가 야생조류 침입방지 장치 개발
  - 침입 방지 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현율 조사
  - 침입 방지 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현율 조사
- » 고병원성 조류인플루엔자 발생 최소화를 통한 국내 가금 산업 경쟁력 강화 및 사회경제적 피해 최소화

<정량적 목표>

성과 목표	사업화지표									연구기반지표								
	지식 재산권		기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)	
	특허 출원	특허 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출		투자 유치	논문				학술 발표	정책 활용		홍보 전시
											SCI	비SCI						
건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건				
가중치	10	20			20	20						10		10	10			
최종목표	1	1			1	1000					1	1		2	3	1		
1차년도														1				
2차년도														1				
3차년도	1											1		1	1			
소 계	1											1		3	1			
종료																		
1차년도		1			1							1						
종료						300					1							
2차년도																		
종료						700												
3차년도																		
소 계						1000						1		3	1			
합 계	1	1			1	1000					1	1		2	3	1		



### 3-2. 목표 달성여부

<정성적 목표> - 달성완료

- 야생조류에 의한 HPAI 전파 예방을 위한 소규모 가금농가에 적용 가능한 야생조류 침입 방지 장치 개발
  - 야생조류가 기피하는 파장의 레이저를 사용하여 침입방지장치를 개발
  - 모의평가를 통하여 시제품을 수정 및 보완하고 설치 농가의 의견을 반영하여 제품을 개발함
  
- 개발된 야생조류 침입 방지 장치에 대해 소규모 가금 농가를 대상으로 개발된 장치에 대한 현장 적용 평가 실시
  - 지역적 지형적인 특성을 고려하여 2곳의 육계 농장과 2곳의 오리 농장을 섭외하여 개발한 야생조류 침입방지 장치를 각각 농장 가운데 설치하고 농장 별로 4개의 감시카메라를 야생조류가 많이 지나다 니거나 지나다닐 것으로 추정되는 길목에 설치, 야생조류의 출몰빈도를 확인
  - 기기의 작동 전 4주간 야생조류의 출현률을 조사하여 음성대조군으로 삼았다. 기기를 작동 하여 조류의 출현률이 감소하는지 확인하였으며, 4주후 기기의 작동을 멈추고 2주후 다시 가동시켜 조류의 출현률을 조사하여 재현성을 확인
  - 육계 농장에서 관찰한 결과 침입방지기를 가동하기 전 야생조류는 최대 157마리, 일평균 28.2마리가 확인되었으나 가동 후에는 최대 19마리, 일평균 1.7마리가 확인되어 94%가량 감소하는 것을 확인  
재현성 확인을 위하여 침입방지기의 작동을 멈추었을 때는 야생조류가 최대 74마리, 일평균 5.3마리가 확인되어 가동 중 일 때와 비교하여 210%정도 증가 하였으나 재가동 후 다시 감소하여 최대 21마리 일 평균 1.4마리로 유지
  - 오리 농장의 경우 관찰한 결과 침입방지기를 가동하기 전 야생조류는 최대 95마리 일 평균 9.8마리가 확인 되었으나 가동 후에는 최대 14마리 일 평균 0.5마리가 확인 되어 95%가량 감소하는 것을 확인  
야생 조류의 출현률 감소를 확인하고 야생동물의 침입방지 효과를 기대하고 돼지농장을 섭외하여 기기를 설치하고 야생동물의 출현을 확인하였으나 출현이 확인되지 않아 실험을 중단하였다.
  
- 소규모 가금 농가 보급을 위한 야생조류 침입 방지 장치 산업화
  - 소규모 가금 농가에 적용 가능한 야생조류 침입 방지 장치를 산업화하여 현장에서 바로 사용 가능 하도록 제품 등록 완료

<정량적 목표> - 목표 달성 및 일부 미달성

성과 목표	사업화지표									연구기반지표									
	지식 재산권		기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자 유치		논문		논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전 시	
											SCI	비SCI							
단위	건	건	건	백만 원	백만 원	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10	20			20	20							10		10	10			
최종목표	1	1			1	1000					1	1		2		3	1		
실적	1	1			1	14.5								1		3	1	2	
달성율(%)	100	100			100						0	100		100		100	100		

#### 4. 연구결과의 활용 계획 등

● 예상되는 연구 성과의 활용 분야 및 활용 방안

- 본 사업을 통해 개발된 야생조류 침입 억제 장치를 국내 소규모 가금농가에 보급하여 야생조류 침입을 억제할 경우 야생조류에 의해 발생할 수 있는 고병원성 조류인플루엔자 등의 발생을 줄일 수 있을 것으로 기대됨

- 이 야생조류 침입억제 장치를 국내 사육 돼지 농가에 보급하면 야생멧돼지에 의한 아프리카 돼지열병 발생도 차단하는 효과가 있을 것으로 기대되나 돼지 농가에 보급하기 위해서는 야생멧돼지가 개발된 장치에 효과가 있는지에 대한 선행 연구가 수행되어야 할 것으로 사료됨

● 추가 연구의 필요성

- 본 사업을 통해 개발된 야생조류 침입 억제 장치를 국내 소규모 가금농가에 보급하여 야생조류 침입을 억제할 경우 야생조류에 의해 발생할 수 있는 고병원성 조류인플루엔자 등의 발생을 줄일 수 있을 것으로 기대되나 가금농가에서 야생조류 출현을 확인만을 본 사업을 통해 수행했기 때문에 실제로 설치농장에서 야생조류 매개 전염병 발생이 감소하는지에 대한 추가적인 연구는 필요하다. 또한 향후 레이저의 크기, RPM 등의 기계적 조건에 의한 야생조류류 퇴치 효과에 관한 연구가 필요할 것으로 보이며, 최근 우리나라의 겨울철에 꾸준히 이슈가 되고 있는 폐까마귀 등에도 효과가 있는지 연구해 볼 필요성이 있다.

- 타 연구의 응용

- 이 야생조류 침입억제 장치를 국내 사육 돼지 농가에 보급하면 야생멧돼지에 의한 아프리카 돼지열병 발생도 차단하는 효과가 있을 것으로 기대되나 돼지 농가에 보급하기 위해서는 야생 멧돼지가 개발된 장치에 효과가 있는지에 대한 선행 연구가 수행되어야 할 것으로 사료됨

- 기업화 추진 방안 및 기술이전

- 개발 업체에서 이미 상품화를 추진하여 일부 판매가 되고 있으나 국가 차원의 소규모 가금농가에 보급이 필요한 실정이라 사업 종료 후에도 농식품부 및 각 지자체와 협의해서 가금농가에 보급될 수 있도록 시도해 볼 계획임

## 붙임. 참고문헌

- 농림축산검역본부. 2016. '2014~2016 고병원성조류인플루엔자 역학조사분석보고서.
- 이강준, 김용석, 한훈희, 신대원. 2008. 항공기 조류 충돌 방지방안 연구. 교통안전공단.
- 한국농림시스템. 2014. 레이저 조류퇴치기 2종 개발. 중소기업청.
- 환경부. 2020. 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 제 14조.
- Blackwell B, Bernhardt G, Dolbeer R. 2002. Lasers as nonlethal avian repellents. *J Wildl Manage.* 66: 250 - 258.
- Bishop J, McKay H, Parrott D, Allan J. 2003. Review of international research literature regarding the effectiveness of auditory bird scaring techniques and potential alternatives. *Food and Rural Affairs.*
- Booth T. 2016. Bird Dispersal Techniques. *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage* E19-24.
- Clark L. 1998. Review of Bird Repellents. vertebrate pest conference.
- Gilsdorf J, Hygnstrom S, VerCauteren K. 2002. Use of frightening devices in wildlife damage management. *Integrated Pest Manag Rev.* 7: 29 - 45.
- Gorenzel W, Salmon T. 2008. Bird Hazing Manual. pp. 9-10. University of California Agriculture and Natural Resources.
- Rivadeneira P, Kross S, Navarro-Gonzalez N, Jay-Russel M. 2018. A Review of Bird Deterrents Used in Agriculture. vertebrate pest conference.
- Hall M, Heesy C. 2011. Eye size, flight speed and Leuckart's Law in birds. *J Zool* 283(4): 291-297.
- Howland H, Merola S, Basarab, J. 2004. The allometry and scaling of the size of vertebrate eyes. *Vision Res.* 44: 2043 - 2065.

## <별첨작성 양식>

[별첨 1]

### 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 소규모 축산농가에 적용 가능한 야생조류류 침입 방지법 개발						
	(영문) Development of repellent methods of wild animals adjustable in small livestock farms						
주관연구기관	전북대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 임 자	(소속)전북대학교			
참 여 기 업	(주)현일테크			(성명)엄재구			
총연구개발비 (260,014천원)	계	260,014	총 연 구 기 간	2018. 04. 26~2020. 12. 31(2년9월)			
	정부출연 연구개발비	195,000		총 인 원	12		
	기업부담금	65,014		총 참 연 구 원 수	내부인원	12	
	연구기관부담금				외부인원		
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소규모 가금농가 야생조류 침입방지 장치 개발</li> <li>• 침입 방지 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현율 조사</li> <li>• 침입 방지 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현율 조사             <ul style="list-style-type: none"> <li>» 고병원성 조류인플루엔자 발생 최소화를 통한 국내 가금산업 경쟁력 강화 및 사회경제적 피해 최소화</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>소규모 가금농가 야생조류 침입방지 장치 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사육 가금에 스트레스를 주지 않기 위해 청각적 효과를 배제한 시각적 효과만으로 야생조류 침입 방지 장치 설계</li> <li>- 야생조류가 기피하는 파장의 레이저를 이용한 야생조류 침입 방지 장치 설계</li> <li>- 타이머를 설치하여 일정시간만 장치가 작동할 수 있도록 설계</li> </ul> </li> <li>• <b>침입 방지 장치를 설치한 소규모 닭 농가에 대한 야생조류 출현율 조사</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소규모 육계 농가 2곳을 제외하여 야생조류 침입방지장치 및 야생조류 관찰용 카메라를 설치하여 침입방지장치 작동 전과 후에 출현율 조사</li> <li>- 야생조류 침입방지 장치 작동 전후에 출현율을 비교 한 결과 작동 후 약 94% 이상 야생조류 출현율이 감소함</li> <li>- 야생조류 침입방지 장치를 수개월간 작동 한 결과 출현율 감소는 지속적으로 유지되는 것으로 미루어 봤을 때 야생조류가 레이저 빛에 적응하지 못하는 것으로 파악됨</li> </ul> </li> <li>• <b>침입 방지 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현율 조사</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소규모 오리 농가 2곳을 제외하여 야생조류 침입방지장치 및 야생조류 관찰용 카메라를 설치하여 침입방지장치 작동 전과 후에 출현율 조사</li> </ul> </li> </ul>							

- 야생조류 침입방지 장치 작동 전후에 출현율을 비교 한 결과 작동 후 약 95% 이상 야생조류 출현율이 감소함
- 야생조류 침입방지 장치를 수개월간 작동 한 결과 출현율 감소는 지속적으로 유지되는 것으로 미루어 봤을 때 야생조류가 레이저 빛에 적응하지 못하는 것으로 파악됨
- 야생조류 침입 억제 장치를 설치하여 작동 중인 2곳의 오리농가에서는 현재까지 고병원성 조류인플루엔자가 발생하지 않고 있어 야생조류 침입 억제 장치가 조류인플루엔자 발생 억제 효과가 있는 것으로 사료됨

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 우리나라 소규모 가금농가(닭 및 오리)에 보급하여 야생조류에 의해 전파될 수 있는 고병원성 조류인플루엔자 등 예방 및 발생 최소화
- 국내 가금농가의 고병원성 조류인플루엔자 발생 억제를 통한 농가 경제적 피해 최소화 및 소비자 신뢰도 제고

[별첨 2]

**자체평가의견서**

1. 과제현황

		과제번호		118061-3	
사업구분	가축질병대응기술개발사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	가축질병대응기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	소규모 축산농가에 적용 가능한 야생조수류 침입 방지법 개발			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	전북대학교 산학협력단			연구책임자	엄재구
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	18.04.26~18.12.31	55,000	18,334	73,334
	2차연도	19.01.01~19.12.31	70,000	23,340	93,340
	3차연도	20.01.01~20.12.31	70,000	23,340	93,340
	4차연도				
	5차연도				
	계	18.04.26~20.12.31	195,000	65,014	260,014
참여기업	㈜현일테크				
상대국		상대국연구기관			

\* 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020.12.20

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
전북대학교	조교수	엄재구

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	엄재구(인)
----	--------

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
연구과제명	소규모 축산농가에 적용 가능한 야생조류 침입 방지법 개발			
주관연구기관	전북대학교 산학협력단		주관연구책임자	업재구
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	195,000 천원	65,014 천원		260,014 천원
연구개발기간	2018. 04. 26 ~ 2020. 12. 31			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체인전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                      ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                      )			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 소규모 가금농가에 적용 가능한 야생조류 침입억제 장치 개발	소규모 가금농가에 적용 가능한 야생조류 침입억제 장치 개발 완료 함
② 야생조류 침입 억제 장치를 설치한 소규모 닭 농가에 대한 야생조류 출현율 평가	닭 사육 2농가에 야생조류 침입 억제 장치를 설치하고 출현율을 조사한 한 결과 설치 전과 후에 출현율이 약 94%감소하여 본 사업에서 개발한 야생조류 침입 억제 장치가 효과가 있는 것으로 평가되었으며 소규모 가금 농가에서 이 장치를 활용할 경우 야생조류에 의한 조류인플루엔자 등 야생조류 매개 전염병이 감소할 것으로 기대됨
③야생조류 침입 억제 장치를 설치한 소규모 오리 농가에 대한 야생조류 출현율 평가	오리 사육 2농가에 야생조류 침입 억제 장치를 설치하고 출현율을 조사한 한 결과 설치 전과 후에 출현율이 약 94%감소하여 본 사업에서 개발한 야생조류 침입 억제 장치가 효과가 있는 것으로 평가되었으며 소규모 가금 농가에서 이 장치를 활용할 경우 야생조류에 의한 조류인플루엔자 등 야생조류 매개 전염병이 감소할 것으로 기대됨

\* 당초 돼지 농장에서 야생멧돼지에 대해서 출현율 조사를 실시할 계획이었으나 아프리카돼지 열병 발생으로 농장 섭외에 어려움이 있었으며 또한 신종코로나 발생으로 가금농가에 대한 추가 실험에 어려움이 발생하여 많은 농장에 대한 확대 평가는 실시하지 못하였음



### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10	20				20	20						10		10	10				
최종목표	1	1			1	10 0					1	1		1	3	1	2			
연구기간내 달성실적	1	1			1	14. 5					0	1		1	3	1				
달성율(%)	10 0	10 0			10 0	14. 5					0	10 0		10 0	10 0	10 0				

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	야생동물이 싫어하는 과장대의 레이저를 이용한 야생동물 접근 억제 장치
②	가금농가에서 사육 동물의 스트레스를 줄이기 위해 소리를 이용한 장치는 제거
③	일정시간만 야생조류 침입을 억제할수 있도록 타이머를 설치하여 주간 혹은 야간에만 작동하도록 제작

### 5. 연구결과별 기술적 수준

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

\* 각 해당란에 v 표시

### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	소규모 가금농가에 본 장치를 설치하여 야생조류에 의해 매개되는 조류인플루엔자와 같은 전염병 발생 억제 효과 기대
②의 기술	소리를 제거하여 사육가금이 스트레스를 받지 않도록 설계하여 소규모 농가에서 설치하여 사용 가능
③의 기술	주야간 구분하여 작동하도록 타이머를 설치하여 야간에 본 장치 불빛에 의한 민원소지를 없앴

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	10	20				20	20							10	10	10			
최종목표	1	1				1	10				1	1		1	3	1			
연구기간내 달성실적	1	1				1	14.5				0	1		1	3	1			
연구종료후 성과창출 계획	0	0				0	85.5				1	1		1	0	0			

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 <sup>1)</sup>	소규모 가금농가에 적용 가능한 야생조류 침입억제 장치		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input checked="" type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타( )		
이전소요기간		실용화예상시기 <sup>3)</sup>	2020.5
기술이전시 선행조건 <sup>4)</sup>			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리  
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리

- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)