

320062-02

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

및 닭  
방제 곡  
제 시  
방 증  
안 동  
에 증  
감  
관 염  
한 실  
태  
연 조  
구 사

2021

농림식품기술기획평가원  
농림축산식품부

발간등록번호

11-1543000-003862-01

# 닭 곡시동증 감염 실태 조사 및 방제 방안에 관한 연구

2022.03.11

주관연구기관 / 경상국립대학교  
협동연구기관 / 전북대학교

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “닭 콕시듬증 감염 실태 조사 및 방제 방안에 관한 연구”(개발기간 : 2020. 04. 29 ~ 2021. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022.03.11

주관연구기관명 :경상국립대학교 산학협력단 (대표자) 정 재 우 (인)

협동연구기관명 :전북대학교 산학협력단 (대표자) 조 기 환 (인)

주관연구책임자 : 민 원 기

세부연구책임자 : 나 병 국

협동연구책임자 : 차 세 연

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## < 요약 문 >

사업명		가축질병대응기술개발사업				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)	
내역사업명 (해당 시 작성)						연구개발과제번호 320062-2	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0704	50%	LB0710	40%	LB0701	10%
	농림식품 과학기술분류	RB0104	50%	RB0210	40%	RB0299	10%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명		닭 콕시들희증 감염 실태 조사 및 방제 방안에 관한 연구					
전체 연구개발기간		2020. 04. 29 - 2021. 12. 31( 1 년 9 개월)					
총 연구개발비		총 400,000천원 (정부지원연구개발비: 400,000천원, 기관부담연구개발비: 천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)					
연구개발단계		기초[ ] 응용[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 개발[ ] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준( ) 종료시점 목표( )	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2011년 항콕시들희제 첨가 금지에 따른 콕시들희증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사</li> <li>○ 분리 콕시들희 특성 조사, 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시들희증 방제지침서 작성 및 보급</li> </ul>				
	전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 닭 콕시들희증 감염 실태 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 권역별 양계 농장 감염 실태 비교·분석</li> <li>- 계종별 양계 농장 감염 실태 비교·분석</li> <li>- 계절별 양계 농장 감염 실태 비교·분석</li> </ul> </li> <li>○ 닭 콕시들희증 특성 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 감염된 콕시들희 원충의 종류 및 병원성 등 특성 조사</li> <li>- 주요 콕시들희 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁</li> <li>- 약제 내성 실태 조사</li> </ul> </li> <li>○ 항콕시들희제 및 백신 사용 실태 비교·분석                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 항콕시들희제 사용 실태 비교·분석</li> <li>- 백신 사용 실태 비교·분석</li> <li>- 콕시들희증과 위생관리프로그램 실태와의 상관성 비교·분석</li> </ul> </li> <li>○ 닭 콕시들희증 방제 지침서 작성 및 보급                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 감염 실태 조사를 바탕으로 한 효과적인 방제 전략 수립</li> <li>- 계종별 콕시들희증 방제지침서 작성 및 보급</li> </ul> </li> </ul>				
	1단계 (해당 시 작성)	목표					
		내용					
n단계 (해당 시 작성)	목표						
	내용						
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 388 분변 시료에서 콕시들희 총란 양성률 파악 (291/388, 양성률 75%)</li> <li>- 농장에 존재한 평균 콕시들희 종류 파악 (평균 4.2)</li> <li>- 양성시료에 존재하는 콕시들희의 분포는 E. acervulina (98.6%), E. maxima (84.8%), E. tenella (82.8%), E. mitis (42.9%), E. praecox (36.4%), E.</li> </ul>						

brunetti (14%), 그리고 E. necatrix (8.8%) 순이었다.

- 육계는 84.5%, 토종닭은 81.48% 그리고 종계 및 산란계는 33.3-42.6%의 콕시듐 양성률을 나타내었다.
- 콕시듐 양성 시료의 분석 결과 육계의 90.2% 및 방사하는 닭의 96.4%가 원충 (10,000개/g)을 포함하고 있었다.
- 항콕시듐에 대한 약제 내성 조사 (19 농가 시료)
- 항콕시듐제 및 백신사용 실태 파악
- 닭 콕시듐증 방제 지침서 작성 및 보급

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과

- 활용계획
  - 콕시듐 방제를 위한 유용 약제 프로그램 작성 및 농가 홍보에 활용
  - 콕시듐 발생 시 적정 치료제 선발에 약제 감수성 결과 활용
  - 국내 콕시듐 발생 양상 정보를 콕시듐 방제에 활용
  - 양계농장에 사용하는 항콕시듐제 및 백신 사용 실태 정보를 콕시듐 방제에 활용
  - 위탁한 균주 및 자료를 콕시듐 예방 및 백신 개발에 활용
- 기대효과
  - 양계산업에서 콕시듐 감염의 분포현황 및 감염실태 파악
  - 확보한 콕시듐 균주를 이용한 국내 백신 개발 기대
  - 약제 내성 자료에 의한 적절한 콕시듐제 사용에 따른 항콕시듐 사용 감소
  - 항콕시듐제를 대체할 수 있는 천연물 소재 개발 등의 연구에 확보한 균주 사용 효과
  - 콕시듐 발생 억제에 따른 기타 장내 질병의 감소 및 농가의 소득 증대 효과
  - 닭 콕시듐증 방제 지침서 작성 및 보급 효과
  - 콕시듐 예방 및 연구를 위한 균주 위탁 및 자료 제공
  - 관련 연구 성과를 국/내외 논문에 발표

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
	2							2	5			
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	닭		콕시듐증		실태조사		약제내성		방제대책 매뉴얼			
영문핵심어 (5개 이내)	chickens		coccidiosis		fact-finding		drug resistance		prevention manual			

## 〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요.....	6
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용.....	12
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도.....	17
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성).....	62
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도.....	62
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획.....	63

# 1. 연구개발과제의 개요

## 가. 연구개발의 총괄목표

- 2011년 항콕시둡제 첨가 금지에 따른 콕시둡증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사
- 분리 콕시둡 특성 조사, 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시둡증 방제지침서 작성 및 보급

## 나. 연구개발의 주요 내용

- 닭 콕시둡증 감염 실태 조사: 300 농가 이상 실태 조사
  - 권역별, 계종별, 계절별 양계 농장 감염 실태 비교·분석
- 닭 콕시둡증 특성 조사
  - 감염된 콕시둡 원충의 종류 및 병원성 등 특성 조사
  - 주요 콕시둡 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁: 5종의 콕시둡 원충 위탁
  - 약제 내성 실태 조사: 분변시료 중 15 시료에 대한 약제 내성 조사
- 항콕시둡제 및 백신 사용 실태 비교·분석
  - 항콕시둡제 사용 및 백신 사용 실태 비교·분석
  - 콕시둡증과 위생관리프로그램 실태와의 상관성 비교·분석
- 닭 콕시둡증 방제 지침서 작성 및 보급
  - 감염 실태 조사를 바탕으로 한 효과적인 방제 전략 수립
  - 계종별 콕시둡 방제지침서 작성 및 보급

### 연구 목표

- 2011년 항콕시둡제 첨가 금지에 따른 콕시둡증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사
- 분리 콕시둡 특성 조사, 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시둡증 방제지침서 작성 및 보급

### 주요 연구 내용

#### 닭 콕시둡증 감염 실태 조사: 300 농가 이상

- 권역별 양계농장 감염 실태
- 계종별 양계농장 감염 실태
- 계절별 양계농장 감염 실태

#### 닭 콕시둡증 특성 조사

- 감염 콕시둡 원충 종류/병원성 특성
- 주요 콕시둡 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁(5종 콕시둡)
- 약제 내성 실태 조사

#### 항콕시둡제 및 백신 사용 실태 비교·분석

- 항콕시둡제 사용 및 백신 사용 실태
- 콕시둡증과 위생관리프로그램 상관성 분석

#### 닭 콕시둡증 방제 지침서 작성/보급

- 감염 실태 조사 근거 효과적인 방제 전략 수립
- 계종별 콕시둡 방제지침서 작성/보급

**다. 연구개발의 배경**

○ 닭은 우리가 단백질(고기 및 계란)을 얻는 중요한 자원으로 돼지 및 소와 함께 3대 산업동물 중 하나이다. 또한 지방 함량이 적은 육류의 특성상 소비 비중이 점진적으로 증가하고 있다. 그러나 닭은 경제성의 이유로 인해 좁은 공간에 집단 사육되므로 사육환경이 매우 열악하여 육계 및 산란계에서 콕시들횡증(coccidiosis)을 포함한 다양한 소화기 질병이 발생하고 있다 (그림 1).



○ 콕시들횡증은 포자충아문 구충아강에 속하는 병원성 원충인 콕시들횡(Genus Eimeria)의 감염에 의해 유발되며 1900년대 초 *E. tenella*가 발견된 이후 1920년대에 *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. mitis*의 존재가 확인되었다. 또한 1930년대에 *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. hageni* 그리고 1942년에 *E. brunetti*, 1964년에 *E. mivati* 등의 다양한 종(species)이 확인되었다. 콕시들횡의 숙주 감염은 난포낭(oocyst)을 통해 일어나며 난포낭에서 유리된 포자소체(sporozoites)는 숙주의 장 상피세포에서 무성생식을 통해 증식하고 일부는 웅성생식모체(microgametes)와 자성생식모체(macrogametes)를 형성하여 접합체(zygote)를 생성하는 유성생식을 거치는 생활사를 형성한다. 접합체에서 형성된 난포낭은 숙주 체외로 배출되어 또 다른 숙주에 감염되어 생활사를 영위한다(그림 2). 콕시들횡을 유발하는 9종의 콕시들횡은 동일한 생활사를 영위하며 닭에 감염 후 난포낭의 배출 기간, 난포낭의 형태, 크기, 내부구조, 포자형성시간 등은 매우 유사하다. 콕시들횡은숙주 특이성이 매우 높아서 닭에 감염되는콕시들횡은 닭에만 감염되어 증식하며 콕시들횡 종에 따라 소장 또는 대장의 특정 부위에만 기생한다.



그림 1. 일반 양계 농장의 사육환경

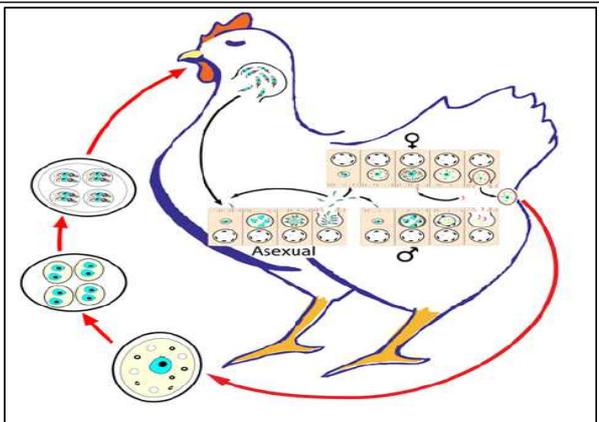


그림 2. 닭 콕시들횡의 생활사 (Google)

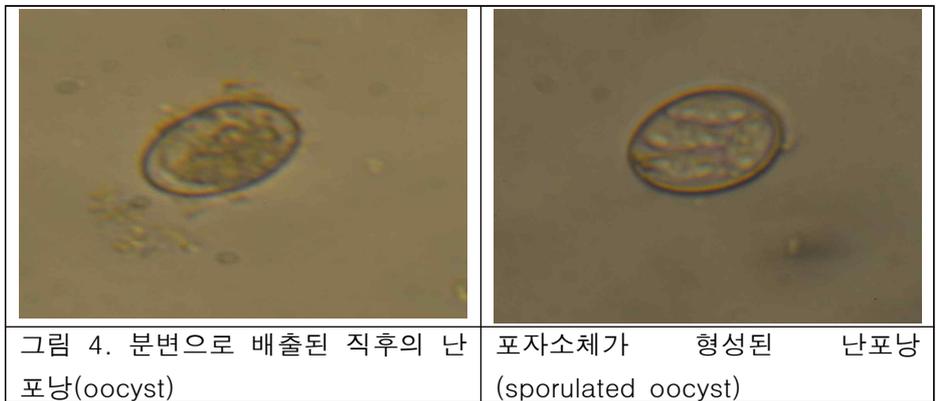
○ 조류 콕시들횡증(avian coccidiosis)은 양계산업에 있어 경제적으로 매우 중요한 질병으로서 장 상피세포 내에 기생하는 콕시들횡이 원인체이다. 감염된 닭에서는 설사와 장염, 혈변 등이 주요증상(그림 3)으로 나타나며, 닭의 심각한 장애를 유발하여 발육저해와 사료효율 불균형 등의 경제적 손실을 유발한다. 육계에서 발육저해는 일반적으로 20~40일령 사이의 병아리에서 가장 많이 발생한다. 또한 심한 경우 어린 병아리의 50%가 폐사할 수 있다. 일반적인 증세로는 사료/음수가 공급되어도 달려들어 섭취하지 않고 사육장 한쪽에 주저앉아 있거나 무기력해 보이는 등 운동성을 상실하고 사료 및 음수 섭취량이 눈에 띄게 줄어든다. 벼슬이 창백해지는 빈혈증세, 혈변, 거친 깃털, 총배설강 주변오염도 나타나며 감염된 양계장에 들어가면 특유의 비릿한 냄새가 나며 체력 약화로 이환계끼리 무리를 이루고 서서히 회복하거나 폐사한다.

○ 난포낭은 감염 후 약 6~10일 사이에 숙주의 분변으로 배출된다. 난포낭의 일반적인 형태는 아구형(subspherical) 또는 난형(ovoid)이며 적당한 조건에서 감염성 있는 포자소체를 형성한 난포낭(sporulated oocyst)이 된다. 성숙한 난포낭은 4개의 포자낭자(sporocysts)를 포함하고 있으며 각각의 포자낭자는 2개의 포자소체를 가지고 있어서 하나의 난포낭은 총 8개의 포자소체를 포함한다. 난포낭의 외벽은 2중으로 구성되어 있어 각종 화학약품 및 소독제에 대해서 강한 저항성을 나타내 쉽게 사멸되지 않는다. 포자낭자가 형성되지 않은 난포낭은 일반적인 자연 상태에서 약 1 개월 생존 할 수 있다(그림 4). 포자소체 형성이

완성된 성숙 난포낭(sporulated oocyst)은 5℃에서 최대 2년까지 생존하기도 한다. 따라서 양계농장에 큰 피해를 주는 콕시듐의 감염실태 조사, 약제 내성 및 대처 방안에 대한 구체적인 연구가 필요하다.



● 2011년 항콕시듐제 첨가 금지 이후에 콕시듐 감염에 대한 구체적인 역학조사가 미흡하고 양계산업에 대한 영향 평가가 미흡한 점을 고려하면 콕시듐증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사, 분리 콕시듐 특성 조사, 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시듐증 방제지침서 작성 및 보급이 매우 필요한 실정이다.



## 라. 연구개발 대상의 국내·외 현황

### 1). 국내 기술 수준 및 시장 현황

#### ○ 기술현황

- 닭 콕시듐증을 억제하기 위하여 사용되던 항콕시듐제의 사용 제한 및 억제 정책으로 국내외에서는 사육 환경 개선, 백신 및 probiotics 개발 등의 많은 연구가 진행되어 왔다. 1998년 항콕시듐제제가 콕시듐 백신에 미치는 영향이 연구되었고 2007년 녹차의 면역증진 효과를 이용한 콕시듐 증식 억제 효과가 연구되었다. 이 연구에서는 녹차 부산물을 가루로 만들어 사료에 0.5~1%로 첨가하여 닭에게 공급하면서 콕시듐 감염군과 대조군 사이의 증체율, 난포낭 배출 정도 그리고 장림파구에서 사이토카인의 분비 등을 연구하였다. 국내에서는 2010년에 Lee 등이 국내 콕시듐의 감염실태 및 감염된 콕시듐의 종류에 대한 체계적인 연구를 수행하여 국내 콕시듐 연구의 초석을 만들어 놓았다. 또한 Jang 등(2007)과 Yim 등(2011)은 녹차와 알로에의 항콕시듐 효과를 연구하는 등 probiotics의 개발 연구도 진행되었다. 2014년에는 Kim 등이 “Downregulation of chicken IL-17 receptor A during *Eimeria* infection”을 연구하였으나 그 이후로는 콕시듐에 대한 과학적인 연구는 큰 진척을 이루지 못한 답보 상태이다.

#### ○ 시장현황

- 닭 콕시듐에 감염된 닭은 일반적으로 5~10%의 체중 감소가 나타난다. 2008년에 전국 356개의 농장(육계 또는 산란계 농장 등)에서 수집한 분변 시료를 조사한 결과, 280개의 농장에서 콕시듐이 발견되어

78.7%의 양성율을 나타내었다(Lee 등, 2010). 통상적으로 콕시듐증에 의한 손실률은 약 5~10%정도로 추정되는데, 이를 2019년 우리나라에서 사육되고 있는 닭 약 1.6억 마리에 적용하면 약 800~1,600백만 마리의 연간 손실이 예상된다.

	산란계 수	육계 수	합계
2019. 3분기	70,895,334	88,529,698	159,427,051
2019. 4분기	72,700,835	88,738,361	161,439,196

<출처: 통계처, 축산물품질평가원>

- 우리나라 양계 농가의 콕시듐에 의한 직접적인 손실률 외에도 콕시듐의 예방 및 치료에 광범위하게 사용되고 있는 상당량의 항콕시듐제, probiotics 및 천연물 등의 비용을 모두 고려하면 콕시듐에 의한 경제적 손실은 결코 적다고 할 수 없다.

○ 경쟁기관현황

- 이 연구의 목표는 항콕시듐제 첨가 금지에 따른 콕시듐증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사, 감염 콕시듐의 특성 조사를 기반으로 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시듐증 방제지침서 작성 및 보급이다. 콕시듐 관련 풍부한 연구 경험과 우수한 연구역량을 갖춘 주관연구책임자를 중심으로 구성된 연구진은 이 목표의 달성을 위한 관련 분야의 기본적인 연구 역량과 풍부한 연구 경험을 갖추고 있다. 이 연구개발을 위해서는 고가의 특수 장치나 연구 기자재가 불필요하지만, 약제 내성 검사 등을 위해서는 많은 연구 노하우가 필요하므로 경쟁기관이 많지는 않다. 따라서 이 연구의 연구진은 이 연구개발과제를 성공적으로 수행하여 우수한 연구성과를 도출할 수 있을 것이다.

○ 지식재산권현황

- 현재까지 닭 콕시듐증을 억제하는 항콕시듐제 이외의 물질을 이용한 지식재산권은 소수에 불과하다. 지식재산권의 내용은 주로 천연물 또는 화합물을 유효성분으로 포함하여 출원되었으며 내용은 아래와 같다.

- 2018년 “콕시듐 예방 또는 치료용 조성물”의 지적재산권은 아네톨(Anethol) 또는 이의 약학적으로 허용 가능한 염, 및 다공성 흡착제를 유효성분으로 포함하는 콕시듐증(Coccidiosis) 예방 또는 치료용 사료 조성물이다. 또한 산초 또는 산초 추출물을 유효성분으로 포함하는 콕시듐증 예방 또는 치료용 사료 조성물에 관한 것이다.

- 2018년 “염소에서의 콕시듐 예방 및 치료용 약학 조성물”의 지적재산권은 톨트라주릴 등의 트리아진 트리온계 화합물 등의 유효성분을 포함하여 콕시듐 감염에 의해 유발된 콕시듐증의 예방 및 치료의 유용성에 대한 내용이다.

- 2011년 “당귀를 유효성분으로 포함하는 콕시듐증 예방 또는 치료용 약학적 조성물”의 지적재산권은 당귀를 유효성분으로 포함하는 콕시듐증 예방 또는 치료용 약학적 조성물 또는 사료 조성물에 관한 것이다. 당귀는 콕시듐증을 유발하는 *Eimeria maxima*에 의한 닭의 폐사율을 현저하게 줄이는 바, 가축 특히 가금류의 콕시듐증을 예방 또는 치료하는 약제 또는 사료 첨가제로 활용될 수 있음을 제시하였다.

- 2018년 “항콕시듐 활성을 갖는 식물 부분 및 추출물”의 지적재산권은 갈산, 갈산의 유도체, 갈로타닌 및 가수분해성 타닌과 같은 화합물을 함유하는 큐어커스 인펙토리아, 루스 키넨시스 및 터미날리아 케볼라로 구성된 균으로부터 선택된 천연 식물 부분 및 식물의 추출물은 가금류에서 콕시듐증 및 더욱 특히, *Eimeria* spp.에 의해 초래된 콕시듐증을 제어하는 것으로 밝혀졌다. 식물 부분 및 식물 추출물은 병변 스코어, 배설물 그림 당 난포낭 및 폐사의 감소를 유도하는 내용을 포함하고 있다.

○ 표준화현황

- 이 연구는 닭 콕시듐증 감염 정도를 파악하는 방법으로 일반적인 체중감소, 분변에 존재하는 난포낭 수와 난포낭의 종류를 분석하고 장변변의 정도를 나타내는 장병변 지수를 사용하여 콕시듐의 감염 정도를 측정한다. 분변 내 콕시듐 난포낭의 genomic DNA를 추출하여 Internal transcribed spacer 1(ITS-1)을 이용하여 난포낭의 종류를 파악하는 방법을 사용한다(Lew et al., 2003).

○ 기타현황

- 2008년 전국 356 농장(육계 및 산란계 농장 등)에서 수집한 분변의 시료를 조사한 결과 280개 농장에서 콕시듐이 발견되어 78.7%의 양성율을 나타내었다(Lee 등, 2010). 양계농장별로 구분하여 보면 육계 농장은 84.1%가 감염되었고, 종계 농장은 72.7%에서 그리고 방사형 산란계 농장의 65.7%에서 난포낭이 검출되었다. 특이하게도 케이지형 산란계 농장의 경우에는 53.8%에서 난포낭이 검출되었다.

	케이지 산란계	방사형 산란계	종계	육계	전체
농장 수	39	35	11	271	356
감염된 농장 수	21	23	8	228	280
감염된 농장 수 (%)	53.8%	65.7%	72.7%	84.1%	78.7%

- 콕시듐의 발생빈도를 보면 *E. acervulina*가 87.5%의 농장에서 발견되었으며, *E. tenella*는 62.5%의 농장에서 검출되었다. *E. brunetti*와 *E. praecox*는 59.3%와 37.5%의 농장에서 각각검출되었다. *E. maxima*, *E. mitis*, *E. necatrix*는 31.3%의 양계농장에서 발견되었다. 따라서 국내에는 최소한 7종의 콕시듐이 존재하는 것으로 나타났으며 거의 모든 종류의 육계 농장에서 콕시듐이 검출되고 있음이 알 수 있다.

- 콕시듐증을 일으키는 원인체인 콕시듐은 종류가 다양하여 혼합감염을 분석한 결과, 단독감염은 약 14%의 농장에서, 두 종류의 콕시듐에 감염된 농장은 25%로 나타났다. 또한 3 종류의 콕시듐에 감염된 농장은 9%, 4 종류에 감염된 농장은 22%, 5 종류에 감염된 농장은 20%, 6 종류에 감염된 농장은 10%로 나타났다. 심지어 약 1~2%의 양계 농장은 7 종류 콕시듐에 모두 감염된 사례도 있었다(그림 5). 닭은 일반적으로 여러 종류의 콕시듐에 동시에 감염될 수 있으므로 농장에 존재하는 콕시듐 종류를 조사한 결과에서 볼 수 있듯이 국내 양계 농장의 분변은 평균적으로 3.4 종류의 콕시듐을 포함하고 있어 닭은 약 3.4 종류의 콕시듐에 동시에 혹은

순차적으로 감염되었을 가능성이 있다. *E. necatrix*의 경우는 유럽의 양계 농장에서는 발생이 거의 없는 것으로 보고되었지만, 국내 양계 농장의 31.3%에서 발견되었다(Lee et al., 2010). *E. necatrix* 발생에 대한 유럽과 국내의 차이는 닭의 사육에 사용하는 깔짚인 볏짚, 왕겨, 톱밥 등의 반복 사용으로 국내 양계농장에서 발생한 것으로 추정된다.

- 따라서 국내 양계 농장에서 광범위한 콕시듐 감염실태 조사 및 내성 검사는 농장의 사육환경 개선과 콕시듐 억제 정책 수립 등에 중요한 자료로 사용될 수 있다.

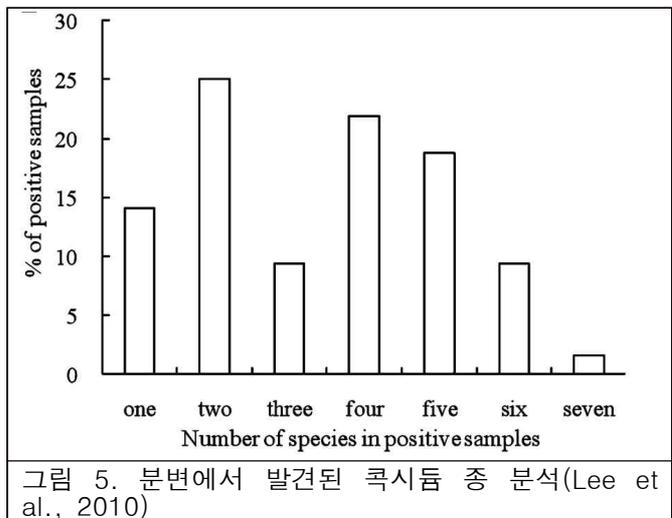


그림 5. 분변에서 발견된 콕시듐 종 분석(Lee et al., 2010)

## 2). 국외 기술 수준 및 시장 현황

### ○ 기술현황

- 국외의 경우 자연에서 얻은 생균제나 자연물질을 이용하여 콕시듐의 성장이나 장 상피세포 내로 침입을 억제하는 다양한 시도가 연구되고 있다. Ooi 등(2018)은 *E. tenella*가 감염된 닭에서 riboflavin의 효과를 연구하였으며, Liu 등(2017)은 Halofuginone Hydrobromide의 항콕시듐 효과를 연구하였고, Chang 등(2015)은 *bidens pilosa*의 항콕시듐 효과를 연구하였으며, Tao 등(2013)은 난화에 존재하는 항체를 이용하여 항콕시듐 효과를 연구하였다.

- 장내 미생물을 이용하는 연구는 주로 *Lactobacillus*에 근거한 연구가 많다. 이러한 연구들은 생균제를 사료나 음수에 희석하여 병아리에 콕시듐에 감염 전 혹은 감염시기에 급여함으로 장관내의 면역을 증강시켜서 콕시듐 감염에 의한 닭의 성장지연이나 폐사율을 감소시키는 방안을 도출하기 위한 연구들이다. Wang 등(2020)은 *Lactobacillus plantarum*을 이용한 항콕시듐 효과를 연구하였고, Viana 등(2019)은 *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940을 이용한 항콕시듐 효과를 연구하였으며, Zhai 등(2019)은 *Bacillus*

*subtilis*를 이용한 항콕시듐 효과를 연구하였다.

- 최근에는 백신 개발을 위한 다양한 방법들이 연구되었으며 콕시듐의 생활사 단계의 동정과 방어면역을 유도하는 발달 특이항원의 발굴과 재조합 단백질 백신 개발 등이 시도되었다. Zhao 등(2020)은 EtMIC3-C-MAR을 이용한 항콕시듐 효과를 연구하였고, Lin 등(2017)은 pVAX-EtMIC3-recombinant plasmid를 이용한 항콕시듐 효과를 연구하였으며, Dong 등(2018)은 microneme 2 protein을 이용한 항콕시듐 효과를 연구하였다. 백신의 효능을 높이기 위한 다양한 사이토카인 유전자(IL-2, IFN-gamma, IL-15, IL-8 등)를 아주반트로 사용한 연구 또한 최근에 활발하게 진행되고 있다. 또한 CpG motif를 이용하여 DNA vaccine의 효과를 높이는 연구도 시도되었다.

#### ○ 시장현황

- 콕시듐 감염은 양계 농장의 생산성 저하 및 양계산업의 경제적 손실과 관련되어 있기 때문에 많은 나라에서 콕시듐 감염증을 효과적으로 관리하기 위한 연구가 수행되고 있다. 이러한 연구에는 항콕시듐제 첨가 금지에 따른 콕시듐증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사, 분리 콕시듐 특성 조사, 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시듐증 방제지침서 작성 및 보급 등이다. 따라서 이 연구의 결과는 나라별로 필요한 백신 성분의 구성 차이에 대한 중요한 과학적 단서를 제공할 것이다.

#### ○ 경쟁기관현황

- 이 연구는 국내 콕시듐증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사, 분리 콕시듐 특성 조사, 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시듐증 방제지침서 작성 및 보급이므로 해외 경쟁기관과 경쟁할 가능성은 없다.

#### ○ 지식재산권현황

- 닭 콕시듐을 억제하는 항콕시듐제에 대한 해외 지식재산권의 유형과 특징은 국내와 매우 유사하다. 지식재산권의 내용은 주로 천연물 및 화합물을 유효성분으로 포함하여 출원되었으며 주요 내용은 아래와 같다.

- 2020년 “고도화된 IgY 면역항체를 획득하기 위한 유화된 백신, 가공처리하여 이를 사용”의 지식재산권은 고도로 면역된 계란 노른자를 이용한 치료에 관한 것이다.

- 2017년 “콕시듐증의 방지와 치료를 위한 비덴스 필로사와 폴리아세틸레닉 화합물”의 지적재산권은 동물 사료를 포함하는 유효량의 비덴스 필로사, 또는 고립된 활동적인 성분 및 폴리아세틸레닉 화합물을 포함하는 조성물 등의 유효성분을 포함하는 콕시듐증 예방 또는 치료용 사료 조성물에 관한 것이다.

- 2015년 “안티콕시디알 활동을 가진 플랜트 부분과 추출”의 지식재산권은 쿠에르쿠스 인펙토리아, *Rhus chinensis*로 구성된 군에서 추출한 식물 추출물 그리고 갈륨 산, 갈륨 산의 유도체, 갈로타닌과 hydrosable 탄닌산을 함유하는 화합물을 포함하는 조성물 등의 유효성분을 포함하는 콕시듐증 예방 또는 치료용 사료 조성물에 관한 것이다.

- 2018년 “항콕시듐 활성을 가진 식물 부분 및 추출물”의 지식재산권은 gallic acid, gallic acid의 유도체, 가로탄닌 및 가수분해(hydrolysis) 가능 탄닌(Tannin)등의 화합물을 함유하는 천연 식물 및 식물 추출물에 의한 콕시듐증 완화에 관한 것이다. 이와 같이 주로 콕시듐의 증상을 완화시키는 천연물을 지적재산으로 출원하였다.

#### ○ 표준화현황

- 국외에서도 콕시듐의 난포낭을 검출하기 위해 현미경을 이용한 육안적 검사와 난포낭의 genomic DNA를 추출하여 Internal transcribed spacer 1(ITS-1)을 이용하여 난포낭의 종류를 파악하는 방법이 일반적으로 사용된다(Lew et al., 2003).

#### ○ 기타현황

- 현재는 닭 콕시듐증 발생 억제를 위하여 Evalon, Hipracox, Livacox, Fortegra, Coccivac, Immuncox, Evant 등의 생독백신 및 약독화 백신이 전 세계적으로 사용되고 있다. 최근에는 콕시듐 원충 자체를 백신 벡터로 사용하는 형질전환 콕시듐(transgenic *Eimeria*)의 유용성에 대한 연구가 상당한 관심을 받고 있다.

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### 가. 최종목표

- 닭 콕시듐증 감염 실태 조사(300 농가 이상)
  - 권역별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(경기, 강원, 충청, 전라, 경상)
  - 계종별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(육계, 산란계)
  - 계절별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(봄, 여름, 가을, 겨울)
- 닭 콕시듐증 특성 조사
  - 감염된 콕시듐 원충의 종류 및 병원성 등 특성 조사(PCR을 이용하여 조사)
  - 주요 콕시듐 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁(5종의 콕시듐 위탁)
  - 약제 내성 실태 조사(15 농가의 시료를 조사)
- 항콕시듐제 및 백신 사용 실태 비교·분석
  - 항콕시듐제 사용 실태 비교·분석
  - 백신 사용 실태 비교·분석
  - 콕시듐증과 위생관리프로그램 실태와의 상관성 비교·분석
- 닭 콕시듐증 방제 지침서 작성 및 보급
  - 감염 실태 조사를 바탕으로 한 효과적인 방제 전략 수립
  - 계종별 콕시듐증 방제지침서 작성 및 보급

### 나. 연차별 개발목표 및 내용

#### <1차년도>

□ 제1세부과제: 닭 콕시듐증 감염 실태 조사(100~200 농가)

1) 권역별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(경기, 강원, 충청, 전라, 경상)  
 - 국내를 5개의 권역(경기, 강원, 충청, 전라, 경상)으로 구분하여 양계농장에서 분변 시료를 수거할 예정이다. 경기는 10-30 농가에서, 강원도는 10-20 농가에서, 충청도는 30-50 농가에서, 전라지역은 50-70 농도에서, 경상지역은 30-50 농가에서 분변 수집할 예정이다.

2) 계종별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(육계, 산란계)  
 - 채취하는 분변시료의 비율은 육계 농가에서 60~80% 정도를 채취할 예정이며, 산란계 농가에서 20~40% 정도를 채취할 예정이다.

	육 계	산 란 계
채취 비율	60~80%	20~40%

3) 계절별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(봄, 여름, 가을, 겨울)  
 - 계절별로 채취비율은 15~35% 범위에서 시료를 채취하여 검사할 예정이다.

	봄	여름	가을	겨울
채취 비율	15-35%	15-35%	15-35%	15-35%

□ 제2세부과제: 닭 콕시듐 특성 조사(100~200 농가)

1) 감염된 콕시듐 원충의 종류 및 병원성 등 특성

조사(PCR을 이용하여 조사)

- 제1세부과제에서 채취한 분변 시료에 존재하는 콕시듐을 현미경 검사를 통해 분변(g 당)에 포함된 난포낭 수를 파악한다.
- 분변 내 난포낭의 유전자를 분리하고 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction: PCR)을 실시하여 감염 콕시듐의 종류를 분석한다. 사용하는 PCR 프라이머는 아래와 같다.



< 콕시듐 검출용 특이 PCR 프라이머 >

Species	Primer sequence (5' → 3')	Expected PCR size (bp)	Annealing temperature (°C)
<i>E. acervulina</i>	5'-GGGCTTGGATGATGTTTCTG-3'	145	65
	5'-GCAATGATGCTTGCACAGTCAGG-3'		
<i>E. brunetti</i>	5'-CTGGGGCTGCAGCGACAGGG-3'	183	58
	5'-ATCGATGGCCCCATCCCGCAT-3'		
<i>E. maxima</i>	5'-GTGGGACTGTGGTGTATGGGG-3'	205	65
	5'-ACCAGCATGCGCTCACAACCC-3'		
<i>E. maxima</i>	5'-TTGTGGGGCATATTGTTGTGA-3'	162	60
	5'-CWCACCACTCACAATGAGGCAC-3'		
<i>E. mitis</i>	5'-GTTTATTTCTGTCTCGTCTCGC-3'	330	65
	5'-GTATGCAAGAGAGAATCGGGATTCC-3'		
<i>E. necatrix</i>	5'-AGTATGGGCGTGAGCATGGAG-3'	160	58
	5'-GATCAGTCTCATCATAATTCTCGCG-3'		
<i>E. praecox</i>	5'-CATCGGAATGGCTTTTTGAAAGCG-3'	215	65
	5'-GCATGCGCTAACAMCTCCCCTT-3'		
<i>E. tenella</i>	5'-AATTTAGTCCATCGCAACCCTTG-3'	278	65
	5'-CGAGCGCTCTGCATACGACA-3'		
<i>E. mivati</i> (18S rRNA)	5'-ACCTGGTTGATCCTGCCAG-3'	1,790	57
	5'-CTTCCGAGGTTACCTACGG-3'		
<i>E. mivati</i> (COI)	5'-GTTTGGTTCAGGTGTTGGTTG-3'	810	55
	5'-ATCCAATAACCGCACCAAGAG-3'		

2) 주요 콕시듐 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁(2종의 콕시듐 위탁)

- 분변에 존재하는 콕시듐 원충을 분리하여 1차년도에 2종을 방역기관에 위탁할 예정이다.

3) 약제 내성 실태 조사(5 농가의 시료 조사)

- 국내 양계 농가의 분변 시료에 존재하는 콕시듐의 약제 내성을 파악하기 위하여 사료첨가제 또는 치료용으로 많이 사용하는 항콕시듐제(예, clopidol, diclazuril, lasalocid sodium, maduramicin, monensin sodium, narasin, salinomycin sodium 등)를 제품 권장치에 준하여 사료에 혼합하여 실험 기간 동안에 무제한 급여한다. 이어서 분변의 콕시듐을 인공감염하고 배출되는 난포낭 수, 증체율 등을 파악하여 약제 내성 실태를 조사할 예정이다.

□ 제1협동과제: 항콕시딴제 및 백신 사용 실태 비교·분석 및 닭 콕시딴증 방제 지침서 작성과 보급

○ 항콕시딴제 및 백신 사용 실태 비교·분석

1) 항콕시딴제 사용 실태 비교·분석

- 농장별 사용하는 항콕시딴제 종류와 제품 및 용법/용량 등 사용 실태 조사
- 아이노포어계(1가이온, 2가이온, 1가이온 배당체), 화학제, 천연제로 나누어 사용실태 조사
- 배합사료 형태 및 음수투여 형태 등 투여방식 실태조사
- 항콕시딴 종류별 용법/용량을 조사하고 권장사항대로 사용되고 있는지 분석
- 잘못된 항콕시딴 사용(잘못된 병합사용, 오남용 등)으로 인한 피해 실태 조사(신장장애, 증체를 저하, 사료효율 저하, 폐사 등)
- 동일 그룹의 항콕시딴제의 장기간 사용여부, 충분한 휴지기 설정, 다른 그룹의 약제의 혼합사용 또는 순환사용, 년중 화학제 사용 여부 등을 조사하고 분리주의 내성율과의 상관성 분석
- 통계분석은 chi-square test 사용
- 국내 가금농장의 항콕시딴제 사용실태 분석을 통한 예방효과 및 문제점 도출

2) 백신 사용 실태 비교·분석

- 농장별 사용하는 콕시딴 백신 종류와 제품 및 용법용량 등 사용 실태를 조사
- 부화장 분무접종 또는 농장 음수접종 투여방식 실태조사
- 잘못된 백신 사용(적용일령, 투여용량, 항콕시딴제 병용 등)으로 인한 피해 실태 조사(면역형성 실패, 증체를 저하, 식욕부진, 기침, 재채기, 산란율 저하 등)
- 통계분석은 chi-square test 사용
- 국내 가금농장의 콕시딴백신 사용실태 분석을 통한 예방효과 및 문제점 도출

3) 콕시딴증과 위생관리프로그램 실태와의 상관성 비교·분석

- 농장별 위생관리프로그램 운영현황 조사
- 콕시딴 발생과의 상관성 분석
- 타 질병(면역저하질병, 괴사성장염 등) 발생과의 상관성 분석
- 국내 가금농장의 위생관리프로그램 운영실태 분석을 통한 예방효과 및 문제점 도출

<2차년도>

□ 제1세부과제: 닭 콕시딴증 감염 실태 조사(150~200 농가)

1) 권역별 양계 농장 감염 실태 비교·분석 (경기, 강원, 충청, 전라, 경상)

- 국내를 5개의 권역(경기, 강원, 충청, 전라, 경상)으로 구분하여 양계농장에서 분변 시료를 수거할 예정이다. 경기는 15~35 농가에서, 강원도는 15~25 농가에서, 충청도는 35~55 농가에서, 전라지역은 55~75 농도에서, 경상지역은 35~55 농가에서 분변 수집 할 예정이다.

2) 계종별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(육계, 산란계)

- 채취하는 분변시료의 비율은 육계 농가에서 60~80% 정도를 채취할 예정이며, 산란계 농가에서 20~40% 정도를 채취할 예정이다.

	육 계	산 란 계
채취 비율	60-80%	20-40%

3) 계절별 양계 농장 감염 실태 비교·분석(봄, 여름, 가을, 겨울)

- 계절별로 채취비율은 15-35% 범위에서 시료를 채취하여 검사할 예정이다.

	봄	여름	가을	겨울
채취 비율	15-35%	15-35%	15-35%	15-35%

□ 제2세부과제: 닭 콕시듐증 특성 조사(150~200 농가)

1) 감염된 콕시듐 원충의 종류 및 병원성 등 특성 조사(PCR을 이용하여 조사)

- 제1세부과제에서 채취한 시료들에 존재하는 콕시듐을 현미경 검사를 통하여 분변(g)에 포함된 난포낭 수를 1차년도와 같이 파악한다.
- 분변의 총란을 분쇄하여 유전자를 채취하고 PCR을 통하여 콕시듐 원충의 종류를 분석한다. PCR 프라이머는 1차년도에 기술한 프라이머를 사용한다.

2) 주요 콕시듐 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁(3종의 콕시듐 위탁)

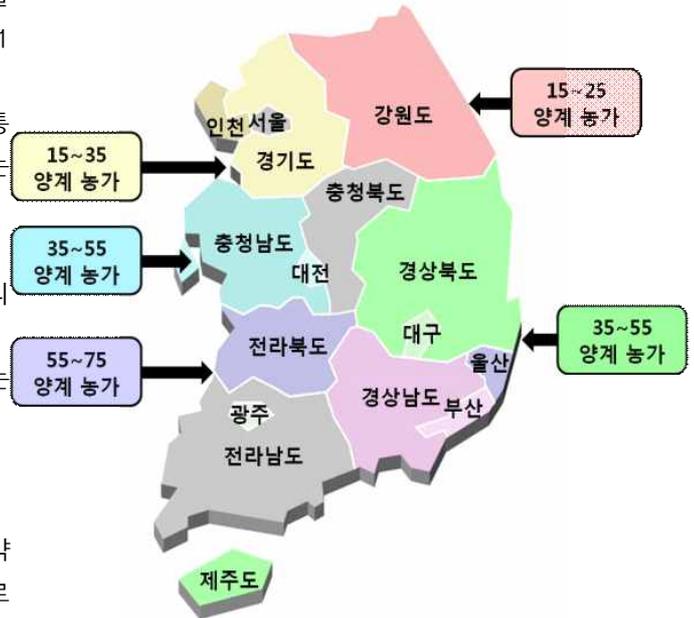
- 분변에 존재하는 콕시듐 원충을 분리하여 2차년도에는 3종을 방역기관에 위탁할 예정이다.

3) 약제 내성 실태 조사(10 농가의 시료 조사)

- 국내 양계 농가의 분변 시료에 존재하는 콕시듐의 약제 내성을 파악하기 위하여 사료첨가제 또는 치료용으로 많이 사용하는 항콕시듐제(예, clopidol, diclazuril, lasalocid sodium, maduramicin, monensin sodium, narasin, salinomycin sodium 등)를 제품 권장치에 준하여 사료에 혼합하여 실험 기간 동안에 무제한 급여한다. 이어서 분변의 콕시듐을 인공감염하고 배출되는 총란 수, 증체율 등을 파악하여 약제 내성 실태를 조사할 예정이다.

4) 우리나라 콕시듐의 유전적 변이 분석

- 우리나라 *E. tenella* 야생주에서 주요 백신후보 항원으로 알려진 microneme protein 2(EtMIC2)와 surface antigen 1(EtSAG1)의 유전적 변이와 자연선택을 분석하였다.



□ 제1협동과제: 항콕시듐제 및 백신 사용 실태 비교·분석 및 닭 콕시듐증 방제 지침서 작성과 보급

○ 항콕시듐제 및 백신 사용 실태 비교·분석

1) 항콕시듐제 사용 실태 비교·분석

- 농장별 사용하는 항콕시듐제 종류와 제품 및 용법/용량 등 사용 실태 조사
- 아이노포어제(1가이온, 2가이온, 1가이온 배당체), 화학제, 천연제로 나누어 사용실태 조사
- 배합사료 형태 및 음수투여 형태 등 투여방식 실태조사
- 항콕시듐 종류별 용법/용량을 조사하고 권장사항대로 사용되고 있는지 분석
- 잘못된 항콕시듐 사용(잘못된 병합사용, 오남용 등)으로 인한 피해 실태 조사(신장장애, 증체율 저하, 사료효율 저하, 폐사 등)
- 동일그룹의 항콕시듐제의 장기간 사용여부, 충분한 휴지기 설정, 다른 그룹의 약제의 혼합사용 또는 순환사용, 년중 화학제 사용 여부 등을 조사하고 분리주의 내성들과의 상관성 분석

- 통계분석은 chi-square test 사용
- 국내 가금농장의 항콕시딴제 사용실태 분석을 통한 예방효과 및 문제점 도출

## 2) 백신 사용 실태 비교·분석

- 농장별 사용하는 콕시딴 백신 종류와 제품 및 용법용량 등 사용 실태를 조사
- 부화장 분무접종 또는 농장 음수접종 투여방식 실태조사
- 잘못된 백신 사용(적용일령, 투여용량, 항콕시딴제 병용 등)으로 인한 피해 실태 조사(면역형성 실패, 증체를 저하, 식욕부진, 기침, 재채기, 산란을 저하 등)
- 통계분석은 chi-square test 사용
- 국내 가금농장의 콕시딴백신 사용실태 분석을 통한 예방효과 및 문제점 도출

## 3) 콕시딴증과 위생관리프로그램 실태와의 상관성 비교·분석

- 농장별 위생관리프로그램 운영현황 조사
- 콕시딴 발생과의 상관성 분석
- 타 질병(면역저하자질병, 과사성장염 등) 발생과의 상관성 분석
- 국내 가금농장의 위생관리프로그램 운영실태 분석을 통한 예방효과 및 문제점 도출

## ○ 닭 콕시딴증 방제 지침서 작성 및 보급

### 1) 감염 실태 조사를 바탕으로 한 효과적인 방제 전략 수립

- 지역별, 계종별, 계절별 국내 콕시딴 발생현황을 분석
- 항콕시딴제, 백신, 위생관리프로그램 활용실태 분석을 통해 국내 가금농장 콕시딴 제어에 가장 효과적인 방제 전략 제언

### 2) 계종별 콕시딴증 방제지침서 작성 및 보급

- 산란계, 육계 계종별 콕시딴 발생현황, 약제내성현황, 질병감수성, 사육환경, 백신 및 위생관리프로그램 운영현황 등을 고려하여 방제지침서 작성 및 보급

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

##### 가. 닭 콕시듐증 감염 실태 조사

① 닭 콕시듐증 감염 실태 조사에서 388 양계 농장의 시료를 수집하여 분석하였다. 388 양계농장 중에 291 농장(75%)이 양성이었으며, 97 농장(25%)은 음성이었음. 권역별 양계 농장 감염 실태 비교·분석 결과는 아래와 같았다 (그림 1).

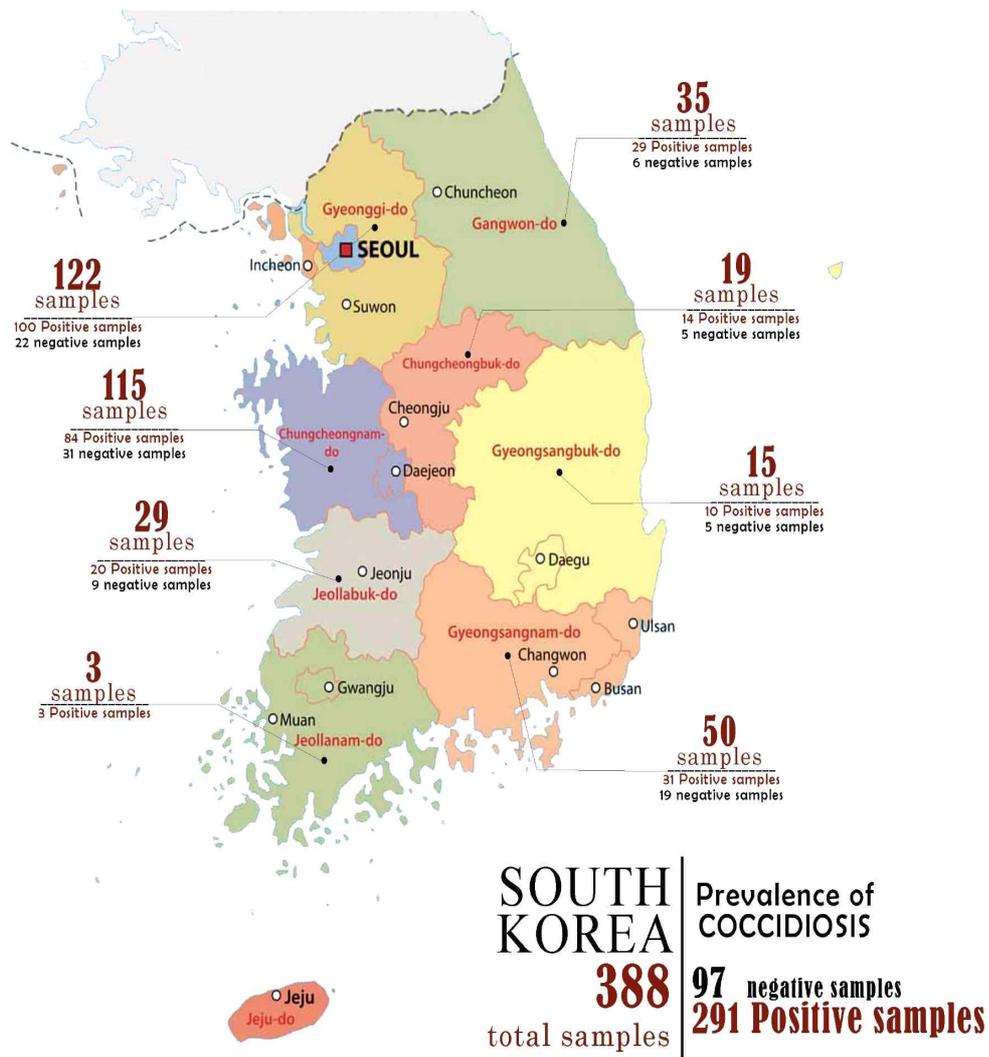


그림 1. 권역별 양계 농장 감염 실태 비교·분석

② 계종별 양계 농장 감염 실태 비교·분석 : 토종닭 25 농장 중 20 농장은 (80%) 콕시듐 양성이었으며, 5 농장은(20%) 음성이었다. 육계 농장 280 농장 중 237 농장은(84.6%) 콕시듐 양성이었으며, 43 농장은 (15.4%) 음성이었다. 산란계 및 종계 83 농장 중 34 농장(40.9%)은 양성이었으며, 49 농장(59.1%)은 음성이었다. 계절별로는 큰 차이가 없었다.

## 나. 감염 콕시듐 원충의 종류 및 특성 조사

### ① 콕시듐 중 특이적 nested-polymerase chain reaction(nested-PCR)

수집한 닭 분변 내 콕시듐의 종 감별 및 특성 분석을 위하여 콕시듐 중 특이적 primers를 이용한 nested-PCR을 실시하였다. 전국 292개 양계 농장(경기도 100개, 강원도 29개, 충청북도 19개, 충청남도 80개, 전라북도 20개, 전라남도 4개, 경상북도 10개, 경상남도 30개)에서 수집한 388개의 닭 분변시료는 현미경 검경법을 통해 콕시듐 감염 여부를 확인하고 콕시듐 난포낭(oocysts)이 관찰되지 않은 음성 분변 시료를 제외한 양성 분변 시료에서 8종의 콕시듐(*E. acervulina*, *E. maxima-1*, *E. maxima-2*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. bruneti*, *E. praecox* 및 *E. mitis*)에 특이적인 primers를 이용하여 nested-PCR을 수행하였다. 분변 시료에 따라 다양한 종의 콕시듐 감염을 확인하였으며 대부분의 분변 시료에서 2종 이상의 콕시듐의 중복 감염이 확인되었다(그림 2).

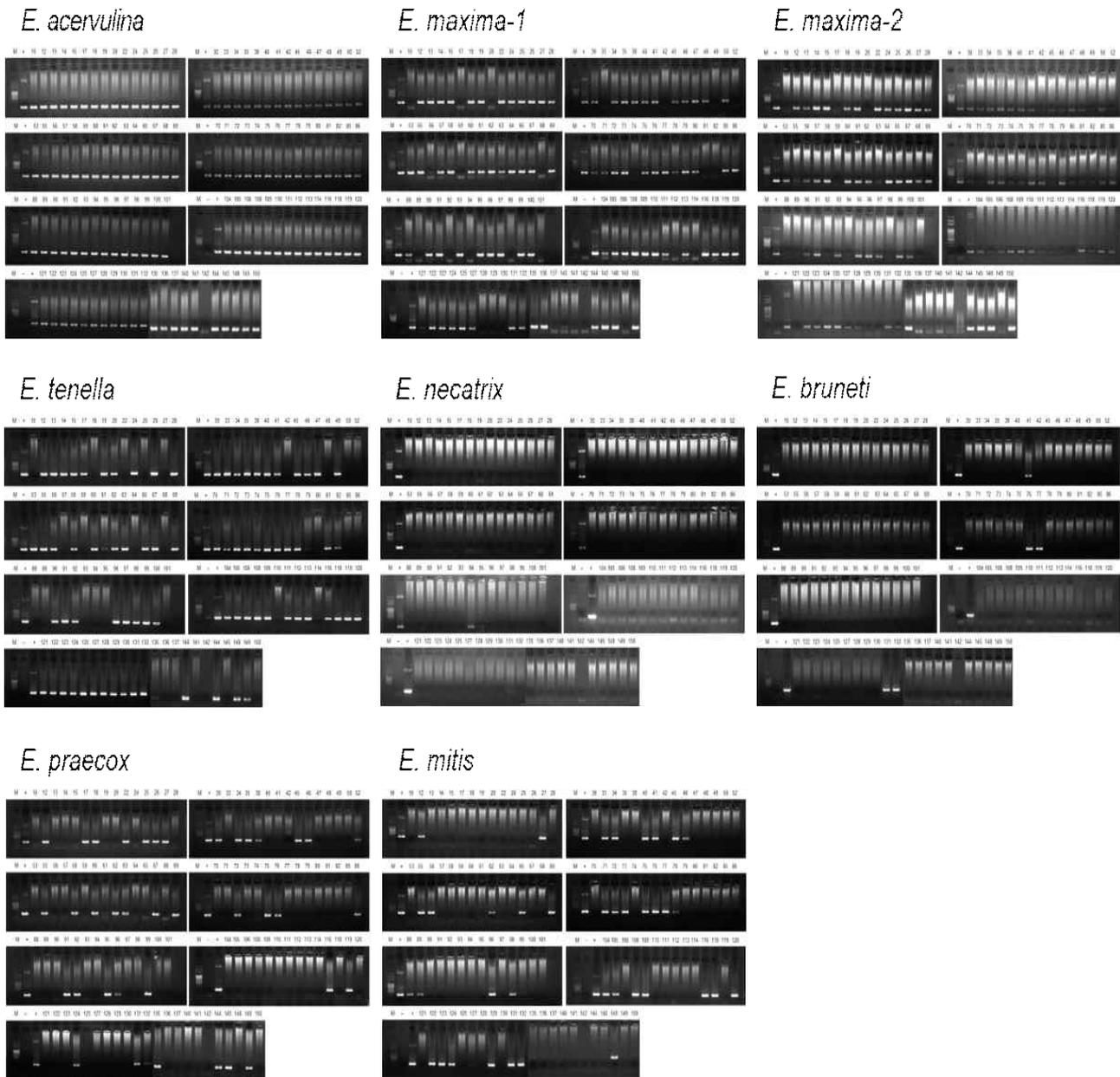


그림 2. *Eimeria* 종 특이 nest-PCR 분석 결과(일부 결과만 제시). M, 100 bp DNA marker; -, 음성대조군; +, 양성대조군



표 1. 감염 콕시듐 종류 분석 요약

NO.	채취 일자	농가 주소	품종 (육계, 산란계, 종계)	사육 형태	No. of oocysts/g	<i>E. acervulina</i>	<i>E. maxima-1</i>	<i>E. maxima-2</i>	<i>E. tenella</i>	<i>E. necatrix</i>	<i>E. brunetti</i>	<i>E. praecox</i>	<i>E. mitis</i>
1	2019.12	충남 논산군 연산면 화악리 525	육계	평사	13,399				0			0	
2	2019.12	경남 합천군 가회면 덕촌리 749-1	육계	평사	215,000	0							
3	2020.01	경남 창녕군 성산면 창한로 385-63	육계	평사	44,293	0							
4	2020.02	전북 정읍시 이평면 창동리 689-3	육계	평사	15,467	0	0	0	0	0	0	0	
5	2020.03	전북 김제시 금구면 용마4길 126-25	육계	평사	10,133	0			0		0		
6	2020.08	경기 화성시 장안면 한천 3길 38	육계	평사	182,399	0			0		0		
7	2020.08	경기 화성시 장안면 한천 3길 38	육계	평사	602,000	0			0				
8	2020.08	경남 창녕군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	-								
9	2020.09	경남 창녕군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	-								
10	2020.09	경남 창녕군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	400	0							
11	2020.09	경남 창녕군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	13,200	0			0		0		
12	2020.09	경기 고양시 일산서구 덕이동	육계	평사	13,200	0	0	0	0			0	0
13	2020.09	경기 양주시 삼송동	육계	평사	3,467	0	0	0	0				
14	2020.09	경기 양주시 백석읍 가업리	육계	평사	50,000	0	0	0	0				
15	2020.09	충남 부여군 남면 금천리	육계	평사	92,000	0	0	0	0				
16	2020.09	충남 부여군 부여읍 능산리	육계	평사	-								
17	2020.09	충북 보은군 산외면 가고리	육계	평사	16,267	0			0			0	
18	2020.09	경기 양평군 양동면 쌍학리	육계	평사	106,133	0	0	0	0*			0	
19	2020.09	경기 양평군 단월면 봉상리	육계	평사	5,066	0	0	0	0				
20	2020.09	충남 예산군 고덕면 대천리	육계	평사	133	0			0				
21	2020.09	충남 아산시 신창면 가덕리	육계	평사	-								
22	2020.09	충남 예산군 고덕면 지곡리	육계	평사	70,667	0	0	0	0*			0	
23	2020.09	강원 철원군 동송읍 오지리	육계	평사	-								
24	2020.09	경기 여주시 대신면 무촌리	육계	평사	533	0	0	0	0				
25	2020.09	충남 당진군 신평면 금천리	육계	평사	9,333	0	0	0				0	
26	2020.09	경기 연천군 연천읍 동막리	육계	평사	7,067	0	0	0	0			0	
27	2020.09	인천 강화군 하점면 장정리	육계	평사	534,667	0	0	0				0	0
28	2020.09	충남 청양군 장평면 적곡리	육계	평사	24,933	0	0	0	0				
29	2020.09	경기 연천군 미산면 유촌리	육계	평사	-								
30	2020.09	충북 음성군 금왕읍 봉곡리	육계	평사	5,467	0	0	0	0			0	
31	2020.09	경기 연천군 군남면 황지리	육계	평사	-								
32	2020.09	충남 예산군 고덕면 지곡리	육계	평사	-								
33	2020.09	경기 연천군 장남면 원당리	육계	평사	400	0		0	0				0
34	2020.09	경기 양평군 양동면 삼산리	육계	평사	2,133	0	0	0	0			0	0
35	2020.09	경기 연천군 연천읍 동막리	육계	평사	12,267	0	0	0	0			0	
36	2020.09	경기 안성시 보개면 적가리	육계	평사	-								
37	2020.09	충남 보령시 청소면 아현리	육계	평사	-								
38	2020.09	경기 연천군 전곡읍 양원리	육계	평사	1,733	0	0	0	0			0	
39	2020.09	충남 당진시 면천면 사기소리	육계	평사	-								
40	2020.09	충남 논산군 연산면 화악리525	육계	평사	24,800	0	0	0	0		0		0
41	2020.09	경남 창녕군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	16,000	0	0	0	0				0
42	2020.09	충남 서산시 부석면 마룡리	육계	평사	4,400	0		0*					

43	2020.09	경기 연천군 백학면 두일리	육계	평사	-								
44	2020.09	경기 의성군 안평면 교산리	육계	평사	-								
45	2020.09	경기 파주시 문산읍 이천리	육계	평사	24,666	0	0	0	0			0	0
46	2020.09	경기 화성시 팔탄면 해창리	육계	평사	800	0	0	0	0			0	0
47	2020.09	전북 정읍시 산외면 종산리	육계	평사	172,000	0	0	0	0				
48	2020.09	경기 연천군 미산면 백석리	육계	평사	7,466	0	0	0	0				
49	2020.09	부산광역시 강서구 대저1동	육계	평사	5,333	0		0*	0				
50	2020.09	충남 당진시 합덕읍 도곡리	육계	평사	800	0	0	0	0				
51	2020.09	경기 연천군 미산면 광동리	육계	평사	-								
52	2020.09	충남 부여군 은산면 경둔리	육계	평사	133	0		0*				0	
53	2020.09	경기 연천군 미산면 유촌리	육계	평사	20,800	0	0	0	0				
54	2020.09	충남 부여군 장암면 북고리	육계	평사	-								
55	2020.09	경기 이천시 백사면 신대리	육계	평사	10,800	0	0	0*	0			0	0
56	2020.09	충북 영동군 매곡면 여촌리	육계	평사	76,000	0	0*	0	0				0
57	2020.09	충남 서천군 중천면 석촌리	육계	평사	37,333	0	0	0	0*				
58	2020.09	경기 여주시 강천면 걸은리	육계	평사	120,000	0	0	0	0			0	
59	2020.09	경기 양평군 지평면 육현리	육계	평사	278,667	0			0				
60	2020.09	경기 여주시 흥천면 북대리	육계	평사	533	0	0	0	0			0	
61	2020.09	충남 공주시 정안면 대산리	육계	평사	133	0	0	0	0*			0*	
62	2020.09	경기 화성시 향남읍 길성리	육계	평사	1,333	0	0	0	0			0	0
63	2020.09	충남 부여군 부여읍 염창리	육계	평사	400	0	0	0*	0			0	
64	2020.09	충남 보령시 주포면 보령리	육계	평사	22,533	0	0	0	0*				
65	2020.09	경기 연천군 연천읍 상리	육계	평사	3,467	0	0	0	0				0
66	2020.09	경기 연천군 연천읍 상리	육계	평사	-	0							
67	2020.09	강원 원주시 호저면 만종리	육계	평사	2,000	0		0	0			0	
68	2020.09	충남 논산시 노성면 노티리	육계	평사	5,600	0		0	0				
69	2020.09	경기 용인시 처인구 이동을 서리	육계	평사	248,000	0	0	0	0			0	0
70	2020.09	충남 예산군 오가면 원평리	육계	평사	133	0		0	0				
71	2020.09	전북 진안군 부귀면 두남리	육계	평사	2,133	0	0	0*	0				0
72	2020.09	경기 고양시 일산서구 덕이동	육계	평사	2,667	0	0	0	0			0	0
73	2020.09	경기 고양시 덕양구 대자동	육계	평사	933	0	0	0	0				0
74	2020.09	경기 양평군 청운면 갈운리	육계	평사	261,333	0	0*	0	0				
75	2020.09	경기 포천시 일동면 길명리	육계	평사	16,800	0	0	0*	0			0	0
76	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65(정도축산)	토종닭	평사	604,000	0	0	0	0			0	0
77	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	7,067	0	0	0	0			0	0
78	2020.09	충남 서산시 인지면 화수리 857-1	육계	평사	800	0	0	0*	0				0*
79	2020.09	충남 아산시 음봉면 신정리길 90번길 40	육계	평사	181,333	0	0	0	0*				
80	2020.09	충남 서천군 비인면 남당리162	육계	평사	42,667	0	0	0	0				
81	2020.09	경기 화성시 장안면 남양호로 426-31	육계	평사	267	0		0	0				
82	2020.09	경북 포항시 흥해읍 성곡길 182번길 80	산란 노계	케이지	267	0		0*	0				
83	2020.09	경남 합천군 초계면 원당리591	육용 중계	케이지	-								
84	2020.09	전북 정읍시 정읍남로 1029-17	육용 중계	케이지	-								
85	2020.09	충남 서산시 인지면 화수리 857-1	육계	평사	2,800	0	0	0	0				
86	2020.09	경기 평택시 포승읍 희곡리7-2	육계	평사	5,333	0	0	0	0			0	

87	2020.09	충남 당진시 대호지면 출포리 242-17	육계	평사	-															
88	2020.09	충남 아산시 음봉면 충무로 1141번길 84-34	육용 중계	케이지	133	0	0													0
89	2020.09	충남 아산시 둔포면 운교길 129번길 14-57	육용 중계	케이지	400	0														0*
90	2020.09	충남 부여군 중화면 충신로 193-7	육계	평사	50,667	0	0	0	0											
91	2020.09	경기 평택시 포승읍 희곡리7-3	육계	평사	70,667	0	0	0	0										0	
92	2020.09	충남 서천군 비인면 주원로372	육계	평사	5,200	0			0										0	
93	2020.09	충남 당진시 석문면 삼화리277	육계	평사	1,333	0	0	0												
94	2020.09	경남 의령군 유곡면 마장로134	산란 노계	케이지	78,667	0						0								
95	2020.09	충남 아산시 신창면 가내리 978	산란 노계	케이지	11,400	0	0	0			0*								0	
96	2020.09	경기 용인시 처인구 이동읍 백옥대로 287-8	육계	평사	12,133	0	0	0	0										0*	0
97	2020.09	충남 천안시 서북구 성환읍 양령2길 172	육계	평사	2,133	0	0	0	0											
98	2020.09	충남 천안시 서북구 성환읍 와룡길 448-48	산란 노계	케이지	2,800	0					0									0
99	2020.10	경기 용인시 처인구 백암면 삼백로 485-1	육계	평사	3,333	0	0	0	0										0	
100	2020.10	충남 서산시 지곡면 둔지길 66	육계	평사	3,733	0	0	0	0											
101	2020.10	충남 홍성군 금마면 홍양길 43번길 120-15	산란 노계	케이지	800	0														
102	2020.10	충남 아산시 둔포면 산전리 176	산란 노계	케이지	-															
103	2020.10	경기 안성시 보개면 보개산로 276	육계	유창	-															
104	2020.10	경기 안성시 보개면 보개산로 276	육계	유창	8,133	0	0	0	0											0
105	2020.10	충북 청주시 정원구 북이면 화하리	육계	평사	2,533	0	0	0*	0											0
106	2020.10	경남 창원군 대지면 석리	육계	평사	3,867	0	0	0	0											
107	2020.10	충남 홍성군 금마면 송암리	육계	평사	-															
108	2020.10	경기 안성시 일죽면 월정리	육계	평사	2,933	0	0	0	0											0
109	2020.10	경기 파주시 적성면 객현리	육계	평사	5,067	0	0	0	0											0
110	2020.10	충남 당진시 신평면 한정리	육계	평사	1,600	0	0	0	0*											
111	2020.10	강원 화천군 하남면 계성리	육계	평사	16,933	0	0	0	0											
112	2020.10	충남 서천군 서면 신합리	육계	평사	3,067	0	0*	0	0											
113	2020.10	전북 고창군 아산면 성산리	육계	평사	12,400	0	0	0*	0											
114	2020.10	경기 양주시 만송동	육계	평사	2,533	0					0*									
115	2020.10	충남 부여군 외산면 수신리	육계	평사	-															
116	2020.10	충남 천안시 동남구 광덕면 대평리	육계	평사	37,067	0	0	0	0										0	0
117	2020.10	경기 포천시 일동면 길명리	육계	평사	-															
118	2020.10	전남 담양군 무정면 정석리	육계	평사	1,067	0	0	0	0											0
119	2020.10	경기 용인시 처인구 백암면 박곡리	육계	평사	35,600	0	0	0	0										0	
120	2020.10	경기 양평군 지평면 지평리	육계	평사	1,867	0	0	0	0											0
121	2020.10	경기 김포시 통진읍 수잠리	육계	평사	267	0	0*		0											
122	2020.10	충남 예산군 봉산면 봉림리	육계	평사	21,867	0	0	0	0											0
123	2020.10	경기 양주시 백석읍 오산리	육계	평사	3,200	0	0	0	0											0
124	2020.10	경기 이천시 사음동	육계	평사	10,933	0	0	0	0										0	0
125	2020.10	강원 인제군 기린면북리	육계	평사	165,333	0			0											
126	2020.10	충남 예산군 대술면 농리	육계	평사	-															
127	2020.10	경기 고양시 일산동구 지영동	육계	평사	2,533	0	0	0	0											0*
128	2020.10	충북 괴산군 연풍면 적석리	육계	평사	8,533	0			0											
129	2020.10	강원 화천군 상서면 다목리	육계	평사	533	0														0
130	2020.10	충남 정양군 남양면 봉암리	육계	평사	267	0														
131	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	9,067	0	0	0	0		0*		0	0					0	0
132	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	116,000	0	0	0	0		0*		0	0+					0	0

133	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	-															
134	2020.10	전북 임실군 신덕면 수월로 474-90	육계	평사	-															
135	2020.10	경기 안성시 보개면 남사당로 106-31	육계	평사	1,067	0	0	0	0										0	
136	2020.10	전북 김제시 용지면 용수 5길 57	산란 노계	케이지	1,733	0	0													
137	2020.10	전북 김제시 공덕면 청공로 773-13	산란 노계	케이지	267	0														
138	2020.10	경북 경주시 안강읍 산대새터안길 20-47	산란 노계	케이지	-															
139	2020.10	충남 태안군 원북면 신두리 1299-1번지	육계	평사	-															
140	2020.10	전북 임실군 청웅면 석두2길 50-20	육계	평사	412,000	0	0		0											
141	2020.10	충북 음성군 삼성면 하이텍산단로 36-38	산란 노계	케이지	-	0														
142	2020.10	경기 안성시 금광면 조령길 73-105	산란 노계	케이지	133															
143	2020.10	충남 서천군 문산면 북산리 64번지	육계	평사	-															
144	2020.10	경기 평택시 문곡3길 71-34	육계	평사	11,067	0	0	0	0										0	
145	2020.10	전남 나주시 봉황면 육실길 115-57	산란 노계	케이지	3,867	0	0	0											0	
146	2020.10	경기 포천시 영북면 자일리 496	산란 노계	케이지	-															
147	2020.10	경북 봉화군 봉화읍 양계단지길 138	산란 노계	케이지	-															
148	2020.10	충북 청주시 상당구 미원면 용곡구방로 129-10	육계	평사	933	0	0	0	0										0	
149	2020.10	충남 부여군 충화면 오덕로 86번길 34-98	육계	평사	19,333	0			0										0	
150	2020.10	충남 논산시 성동면 수령원로 279	육계	평사	2,000	0	0	0												
151	2020.10	경북 봉화군 봉화읍 양계단지길 138	산란 노계	케이지	133	0	0		0	0										
152	2020.10	전북 부안군 보안면 월천995-1	육용 종계	케이지	-															
153	2020.10	충남 부여군 충화면 오덕로 86번길 34-98	육계	평사	16,533	0	0		0										0	
154	2020.10	전북 부안군 백산면 외하안길 42-56	육계	평사	309,333	0	0	0	0										0	
155	2020.10	경북 봉화군 봉화읍 양계단지길 138	산란 노계	케이지	-															
156	2020.10	전북 남원시 운봉읍 동천아랫길 25	육계	평사	-															
157	2020.10	충남 당진시 시곡로 248-111	육계	평사	141,333	0	0	0											0	
158	2020.10	경기 안성시 보개면 상삼리 54-2	육계	평사	400	0	0	0	0										0	
159	2020.10	전북 부안군 백산면 외하안길 42-56	육계	평사	49,333	0	0	0	0											
160	2020.10	충남 부여군 장암면 원문리 625-1번지	육계	평사	40,000	0	0	0	0											
161	2020.10	경기 연천군 장남면 장남로 163번길 148	산란 노계	케이지	267	0													0	
162	2020.10	경북 칠곡군 왜관읍 삼청5길 2-1	산란 노계	케이지	133	0			0											
163	2020.10	충북 보은군 내북면 성리 성티적음로 226	육용 종계	케이지	267	0	0													
164	2020.10	충남 당진시 신평면 원머리로 159	육용 종계	케이지	-															
165	2020.10	충남 당진시 시곡로 248-111	육계	평사	43,333	0	0	0	0	0										
166	2020.10	충남 예산군 봉산면 대지리 752번지 25	육계	평사	-															
167	2020.10	충북 음성군 삼성면 상곡리 2	산란 노계	케이지	-															
168	2020.10	경기 평택시 팽성읍 대추길 10	산란 노계	케이지	133	0	0		0											
169	2020.10	충남 부여군 장암면 원문리 625-1번지	육계	평사	5,600	0			0											
170	2020.10	충남 보령시 웅천읍 독산로 355	육계	평사	2,667	0	0	0												
171	2020.10	전북 고창군 공음면 건동리 503-1	육계	평사	28,000	0			0										0	
172	2020.10	강원 원주시 귀래면 용돈길67	산란 노계	케이지	-															
173	2020.10	강원 강릉시 율곡로 707-72	산란 노계	케이지	-															
174	2020.10	경기 화성시 활호길 118 (홍창산)	육계	평사	-	0	0												0	
175	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	400	0	0	0	0										0	0

176	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	5,733	0	0	0	0	0	0	0	0
177	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	-	0	0	0					
178	2020.10	충북 충주시 대소원면 금곡리	육계	평사	14,133	0	0	0		0	0	0	
179	2020.10	경기 여주시 농서면 마래리	육계	평사	166,267	0	0	0	0				
180	2020.10	경기 연천군 연천읍 와초리	육계	평사	933	0	0	0	0			0	0
181	2020.10	충북 음성군 소이면 중동리	육계	평사	28,533	0	0	0	0				0
182	2020.10	경기 연천군 백학면 두일리	육계	평사	-								
183	2020.10	충남 청양군 청남면 아산리	육계	평사	2,533	0	0	0	0				
184	2020.10	전북 정읍시 북면 북흥리	육계	평사	11,600	0	0	0	0			0	0
185	2020.10	경기 이천시 마장면 작촌리	육계	평사	-								
186	2020.10	경기 고양시 일산서구 가좌동	육계	평사	15,467	0	0	0	0			0	0
187	2020.10	경기 연천군 백학면 석정리	육계	평사	4,800	0	0	0	0				
188	2020.10	강원 철원군 동송읍 양지리	육계	평사	133	0		0	0				
189	2020.10	충남 홍성군 갈산면 신안리	육계	평사	8,667	0	0	0	0			0	0
190	2020.10	충남 보령시 청라면 나원리	육계	평사	3,200	0	0	0	0				0
191	2020.10	충북 영동군 상촌면 궁촌리	육계	평사	140,000	0	0	0					
192	2020.10	충남 논산시 성동면 월봉리	육계	평사	933	0			0			0	
193	2020.10	충남 부여군 은산면 내지리	육계	평사	400	0	0	0	0				
194	2020.10	충남 당진시 대호지면 장정리	육계	평사	-								
195	2020.10	경기 화성시 팔탄면 월문리	육계	평사	667	0	0	0	0			0	
196	2020.10	경기 안성시 일죽면 장암리	육계	평사	7,067	0	0	0	0				0
197	2020.10	경기 연천리 미산면 동아리	육계	평사	-								
198	2020.10	충남 예산군 봉서면 대지리	육계	평사	1,600	0	0	0					
199	2020.10	충남 서산시 음암면 신장리	육계	평사	-								
200	2020.10	충남 보령시 천북면 궁포리	육계	평사	14,000	0			0				
201	2020.10	전북 익산시 왕궁면 발사리	육계	평사	400	0	0	0	0			0	0
202	2020.10	강원 화천군 상서면 노동리	육계	평사	400	0	0	0	0			0	0
203	2020.10	경기 파주시 적성리 답곡리	육계	평사	400	0			0			0	
204	2020.10	경북 의성군 안평리 괴산리	육계	평사	59,733	0	0	0	0				0
205	2020.10	강원 철원군 동송읍 대위리	육계	평사	1,067	0	0	0	0				
206	2020.10	경기 이천시 호법면 동산리	육계	평사	84,533	0	0		0		0	0	
207	2020.10	충남 보령시 주산면 창암리	육계	평사	1,467	0		0					
208	2020.10	경기 안성시 보개면 신안리	육계	평사	-								
209	2020.10	충남 공주시 타천면 대학리	육계	평사	39,867	0	0	0	0				0
210	2020.10	충남 당진시 시평면 한정리	육계	평사	89,333	0	0		0				0
211	2020.10	경기 포천시 영중면 금주리	육계	평사	5,600	0	0	0					0
212	2020.10	경기 안성시 일죽면 능곡리	육계	평사	13,733	0	0	0	0				0
213	2020.10	충남 예산군 고덕면 대천리	육계	평사	1,867	0	0		0				
214	2020.10	경기 양주시 남면 입암리	육계	평사	133	0			0				0
215	2020.10	충남 논산시 노성면 호암리	육계	평사	-								
216	2020.10	경기 이천시 장호원을 선율리	육계	평사	8,133	0	0	0	0		0	0	0
217	2020.10	경기 파주시 문산읍 이천리	육계	평사	2,000	0	0		0			0	
218	2020.10	경기 파주시 법원읍 직천리	육계	평사	21,067	0	0	0	0				0
219	2020.10	충남 서산시 고북면 남정리	육계	평사	28,800	0							
220	2020.10	경기 가평군 설악면 천안리	육계	평사	-								

221	2020.10	경기 공양시 일산서구 대화동	육계	평사	1,200	0	0	0	0				
222	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	800	0	0	0	0		0	0	0
223	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	4,000	0	0	0	0	0		0	0
224	2020.10	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	-								
225	2020.11	경남 창원군 성산면 창한로 385-66	토종닭	평사	2,933	0	0	0	0				0
226	2020.11	경남 창원군 성산면 창한로 385-67	토종닭	평사	3,600	0	0	0	0	0		0	0
227	2020.11	경남 창원군 성산면 창한로 385-68	토종닭	평사	133	0	0	0	0				
228	2020.10	전북 부안군 줄포면 파산신성길 126-6	육계	평사	42,400	0	0	0	0				
229	2020.10	경기 화성시 양감면 사창리 257	육용 종계	케이지	133	0			0			0	0
230	2020.10	충남 공주시 계룡면 영규대사로 60-36	육계	평사	800	0			0			0	
231	2020.10	충남 서산시 부석면 흥천길 131-15	육계	평사	133	0			0				0
232	2020.10	충북 옥천군 동이면 금강로 133-39	산란 노계	케이지	-								
233	2020.10	경북 영주시 조외로	산란 종계	케이지	1,333	0	0			0			0
234	2020.10	경기 여주시 흥천면 율곡리	산란 노계	케이지	-								
235	2020.10	충북 진천군 덕산면 인산3길 88-22	육계	평사	933	0	0	0	0				
236	2020.10	경기 포천시 가산면 마금길 151	산란 노계	케이지	-								
237	2020.10	경기 안성시 보개면 한사울길 212	육계	평사	10,533	0	0		0				
238	2020.10	경기 화성시 마도면 해운로	육계	평사	11,867	0	0	0	0				
239	2020.10	충북 진천군 이월면 장수로	육계	평사	51,067	0							
240	2020.10	경기 화성시 송산면 송산서로	육계	평사	3,333	0	0	0	0			0	0
241	2020.10	강원 원주시 신림면 치악로	산란 노계	케이지	-								
242	2020.10	경기 평택시 포승읍 이대원로	육계	평사	3,467	0	0	0	0				
243	2020.10	충남 당진시 고대면 용두길	육계	평사	933	0		0	0				
244	2020.10	충남 부여군 홍산면 정동리	육계	평사	5,600	0	0	0	0				
245	2020.10	전북 김제시 부량면 부량로	육용 종계	케이지	-								
246	2020.10	충북 보은군 재북면 성리	육용 종계	케이지	-								
247	2020.10	전북 김제시 성덕면 두막동길	육용 종계	케이지	-								
248	2020.11	충남 부여군 구룡면 구룡리 684-6	육용 종계	케이지	-								
249	2020.11	충남 보령시 천북면 천궁길 87-50	육용 종계	케이지	-								
250	2020.11	충남 예산군 삼교읍 역리 2길 47-48	육계	평사	-								
251	2020.11	충남 당진시 별고개길 135-95	육계	평사	12,133	0	0	0	0				0
252	2020.11	경기 이천시 설성면 설가로 219번길 325-143	종계	평사	-								
253	2020.11	충남 공주시 우성면 방문리 72-13	육계	평사	1,200	0							
254	2020.11	경기 안성시 보개면 남사당로 340-56	육계	평사	2,400	0	0	0	0				0
255	2020.11	전북 김제시 용지면 신리길429	산란계	케이지	133				0				0
256	2020.11	경남 양산시 상북면 수서로 27	산란계	케이지	-								
257	2020.11	충남 홍성군 결성면 홍남서로 843번길 224-25	육계	평사	7,200	0	0	0	0				0
258	2020.11	충남 홍성군 결성면 외룡로 187번길 48-117	육계	평사	13,200	0			0			0	
259	2020.11	강원 삼척시 미로면 동안로 225-165	산란계	케이지	-								
260	2020.11	경북 봉화군 병화읍 싹밭길 77-45	산란계	케이지	133	0							
261	2020.11	강원 삼척시 도계읍 강원남부로 847-46	산란계	케이지	-								
262	2020.11	충남 아산시 음봉면 신정리길 90번길 40	육계	평사	400	0	0	0	0			0	
263	2020.11	충남 공주시 정안면 보물리 429-2	육계	평사	-								
264	2020.11	전북 순창군 동계면 충효로 689-14	산란계	케이지	267	0	0		0				0

265	2020.11	경북 영주시 부석면 의상로 1143	산란계	케이지	-								
266	2020.11	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	1,067	0	0	0	0	0	0	0	0
267	2020.11	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	400	0	0	0	0	0	0	0	0
268	2020.11	경남 창원군 성산면 창한로 385-65	토종닭	평사	73,333	0	0	0	0	0	0	0	0
269	2020.11	충남 당진시 합덕읍 삼호길	육계	평사	-								
270	2020.11	경기 용인시 처인구 백암면 고안로	육계	평사	4,800	0	0	0	0	0	0	0	0
271	2020.11	충남 예산군 덕산면 옥계리	육계	평사	3,200	0	0	0	0	0	0	0	0
272	2020.11	경기 용인시 처인구 이동면 서리	육계	평사	-								
273	2020.11	충남 서산시 대산읍 영전 1길	육계	평사	267	0	0	0	0	0*	0	0	0
274	2020.11	경기 양평군 옥천면 백현길	육계	평사	5,467	0	0	0	0	0*	0*	0	0
275	2020.11	충남 홍성군 서부면 판교리	육계	평사	5,867	0	0	0	0	0	0*	0	0
276	2020.11	경북 칠곡군 약목면 덕산들	종계	평사	133	0	0	0	0	0	0	0	0
277	2020.11	경북 문경시 문경읍 이화령로	종계	평사	533	0	0	0	0	0	0	0*	0
278	2020.11	충남 부여군 충화면 충신로	육계	평사	1,067	0	0	0	0	0*	0	0	0
279	2020.11	충남 천안시 서북구 성환읍 양령 2길	육계	평사	20,533	0	0	0	0	0	0	0	0
280	2020.11	경기 여주시 대신면 무촌길	육계	평사	117,333	0	0	0	0	0*	0	0	0
281	2020.11	경북 영주시 장수면 갈미로	산란계	케이지	267	0	0	0	0	0*	0	0	0
282	2020.11	충북 충주시 살미면 매남이길	산란계	케이지	-								
283	2020.11	충남 당진시 석문면 석문새터길	육계	평사	-								
284	2020.11	충남 당진시 석문면 삼화리	육계	평사	533	0	0	0	0	0*	0	0	0
285	2020.11	전북 무주군 무주읍 무설로	종계	평사	-								
286	2020.11	충남 태안군 원북면 신두리	육계	평사	-								
287	2020.11	충남 당진시 고대면 정미로	육계	평사	533	0	0	0	0	0	0	0	0
288	2020.11	충남 홍성군 금마면 충서로	종계	평사	133	0	0	0	0	0*	0	0	0
289	2020.11	충남 아산시 둔포면 운교길	종계	평사	-								
290	2020.11	충남 서산시 인지면 화수리	육계	평사	24,933	0	0	0	0	0	0	0	0
291	2020.11	경기 용인시 처인구 백암면 삼백로	육계	평사	-								
292	2020.11	충남 당진시 고대면 함곡	육계	평사	-								
293	2020.11	전북 고창군 아산면 상갑리	산란계	케이지	133	0	0	0	0	0	0	0	0
294	2020.11	경북 안동시 풍산읍 노리	산란계	케이지	-								
295	2020.11	경북 봉화군 봉화읍 읍평길	산란계	케이지	4,800	0	0	0	0	0	0	0	0
296	2020.11	충남 서산시 성연면 갈현리	육계	평사	28,533	0	0	0	0	0	0	0	0
297	2020.11	충남 서산시 지곡면 돈지길	육계	평사	800	0	0	0	0	0	0	0	0
298	2020.11	경기 이천시 장호원을 여석로	산란 종계	케이지	-								
299	2020.11	전북 순창군 유등면 유등로	산란계	케이지	-								
300	2020.11	충남 서산시 성연면 갈현리	육계	평사	2,133	0	0	0	0	0	0	0	0
301	2020.11	충남 서산시 지곡면 돈지길	육계	평사	14,267	0	0	0	0	0	0	0	0
302	2020.11	충남 서천군 비인면 주월로	육계	평사	32,000	0	0	0	0	0	0	0	0
303	2020.11	충남 당진시 대호지면 봉선길	종계	평사	-								
304	2020.11	충남 논산시 가야목곡길	종계	평사	-								
305	2020.11	경기 용인시 처인구 이동읍 경기동로	육계	평사	49,733	0	0	0	0	0	0	0	0
306	2020.11	충남 예산군 봉산면 대지리	육계	평사	22,800	0	0	0	0	0	0	0	0
307	2020.11	충북 괴산군 소수면 원소로뫼촌1길	육계	평사	-								
308	2020.11	전남 함평군 나산면 함장로	산란계	케이지	133	0	0	0	0	0	0	0	0
309	2020.11	충남 당진시 신평면 상오리	산란계	케이지	-								



		장탄리											
356	2020.12	경기 포천시 가산면 마산리	육계	평사	,000	0	0	0	0			0	0
357	2020.12	경기 포천시 신북면 계류리	육계	평사	10,800	0	0	0	0		0		
358	2020.12	경기 파주시 법원읍 삼방리	육계	평사	3,067	0	0	0	0		0		
359	2020.12	경기 포천시 신북면 삼곡리	육계	평사	2,000	0	0	0	0			0	0
360	2020.12	경기 연천군 청산면 장탄리	육계	평사	2,267	0	0	0	0				
361	2021.01	충북 음성군 음성읍 삼생리	육계	평사	600	0	0	0	0				
362	2021.01	충북 음성군 음성읍 삼생리	육계	평사	829	0	0	0	0				
363	2021.01	충북 음성군 원남면 삼룡리	토종닭	평사	700	0	0	0	0		0	0	0
364	2021.03	충북 음성군 원남면 삼룡리	육계	평사	53,000	0	0	0	0				0
365	2021.04	경남 신안면 중촌갈전로 821	육계	평사	200	0	0		0				
366	2021.04	경남 진주시 진주대로 409-7	육계	평사	11,600								
367	2021.04	경남 진주시 진성면 동부로 1391번길 12-11	육계	평사	30,000	0			0				0
368	2021.05	경남 산청군 차황면 우사리 산55-3	산란계	케이지	-								
369	2021.05	경남 진주시 지수면 금곡리 37-2	산란계	케이지	-								
370	2021.05	경남 진주시 지수면 금곡리 38-1	산란계	케이지	-								
371	2021.05	경남 진주시 금곡면 송곡리 265-1	산란계	케이지	-								
372	2021.05	경남 진주시 이반성면 가선리 78	산란계	케이지	-								
373	2021.05	경남 진주시 이반성면 가선리 53	산란계	케이지	-								
374	2021.05	경남 하동군 악양면 성두길 62-142	산란계	케이지	-								
375	2021.05	경남 하동군 금남면 구고속도로 77-23	산란계	케이지	-								
376	2021.05	전북 정읍시 이평면	육계	평사	40,000	0	0	0	0				0
377	2021.05	경남 산청군 차황면 우사리 90-2	산란계	케이지	1,200	0	0	0	0	0	0	0	0
378	2021.05	충북 음성군 원남면 문암리	토종닭	평사	800	0	0	0	0	0	0	0	0
379	2021.05	경남 진주시 이반성면 용암리 686	산란계	케이지	-								
380	2021.05	경남 하동군 진교면 술상리 546-4	토종닭	평사	4,133	0	0	0	0			0	0
381	2021.05	경남 진주시 지수면 금곡리 38-1	산란계	케이지	-								
382	2021.05	경남 진주시 지수면 금곡리 37-2	산란계	케이지	153,333	0	0	0	0			0	0
383	2021.05	경남 진주시 금곡면 송곡리 265-1	산란계	케이지	80,000	0	0	0	0				
384	2021.05	경남 진주시 이반성면 가선리 78	산란계	케이지	8,133	0	0	0	0	0	0	0	0
385	2021.05	경남 진주시 이반성면 가선리 53	산란계	케이지	933	0	0	0	0	0	0		0
386	2021.05	경남 하동군 금남면 구고속도로 77-23	산란계	케이지	-								
387	2021.05	전북 김제시 만경읍	육계	평사	1,256	0	0	0	0				
388	2021.06	전북 남원시 보산로	육계	평사	20,833	0	0	0				0	0

#### ④ 지역별 콕시듐 양성률 비교 분석

콕시듐 양성률은 지역별로 상이하게 관찰되었다. 경기도 양계농장의 콕시듐 양성 비율은 82.0%(100/122)이었으며 난포낭 수는 133~602,000개로 농장별 분변 시료에서 편차가 매우 크게 나타났다. *E. acervulina*의 양성률은 100%로 가장 높게 나타났으며 *E. tenella*의 양성률은 85%이었다. *E. maxima-2*와 *E. maxima-1* 또한 88%와 93%의 높은 양성률을 나타냈다. 반면, *E. praecox*와 *E. mitis* 양성률은 14%와 2%이었다. *E. bruneti*의 양성률은 47%이었으며 *E. necatrix*의 양성률은 53%였다(그림 4). 강원도의 경우 콕시듐 양성 양계농장의 비율은 82.9%(29/35)이었으며 난포낭 수는 133~165,333개로 농장별로 편차가 크게 나타났다. *E. acervulina*와 *E. tenella*의 양성률은 100%와 93%로 나타났으며 *E. maxima-2*의 양성률은 86%, *E. maxima-1*와 *E. praecox*의 양성률은 97%와 14%이었다. 반면, *E. mitis*는 검출되지 않았다(그림 4). 충청북도 양계농장의 콕시듐 양성 비율은 73.0%(19/26)이었으며 검출된 난포낭의 수는 267~140,000개였다. 가장 높은 양성률을 나타낸 콕시듐 종은 *E. acervulina*로 100%의 양성률을 나타냈다. *E. maxima-2*, *E. maxima-1*와 *E. tenella* 또한 84%, 74%와 74%의 높은 양성률을 나타냈다. 반면,

*E. mitis*와 *E. praecox*의 양성률은 42%와 26%이었다. *E. bruneti*와 *E. necatrix*는 16%와 5%로 낮은 검출량을 보였다(그림 4). 충청남도의 콕시듐 양성률은 72.0%(80/111)이었으며 관찰된 난포낭 수는 133~181,333개 었다. 가장 높은 양성율을 나타낸 콕시듐 종은 *E. acervulina*로 100%의 양성률을 나타냈다. *E. maxima-1*와 *E. maxima-2*의 양성률은 각기 68%이었고, *E. tenella*의 양성률은 69%이었다. *E. praecox*와 *E. mitis*의 양성률은 23%와 21%이었다. 특이하게도 *E. necatrix*와 *E. bruneti* 또한 각각 9%와 6%의 양성률을 나타냈다(그림 4).

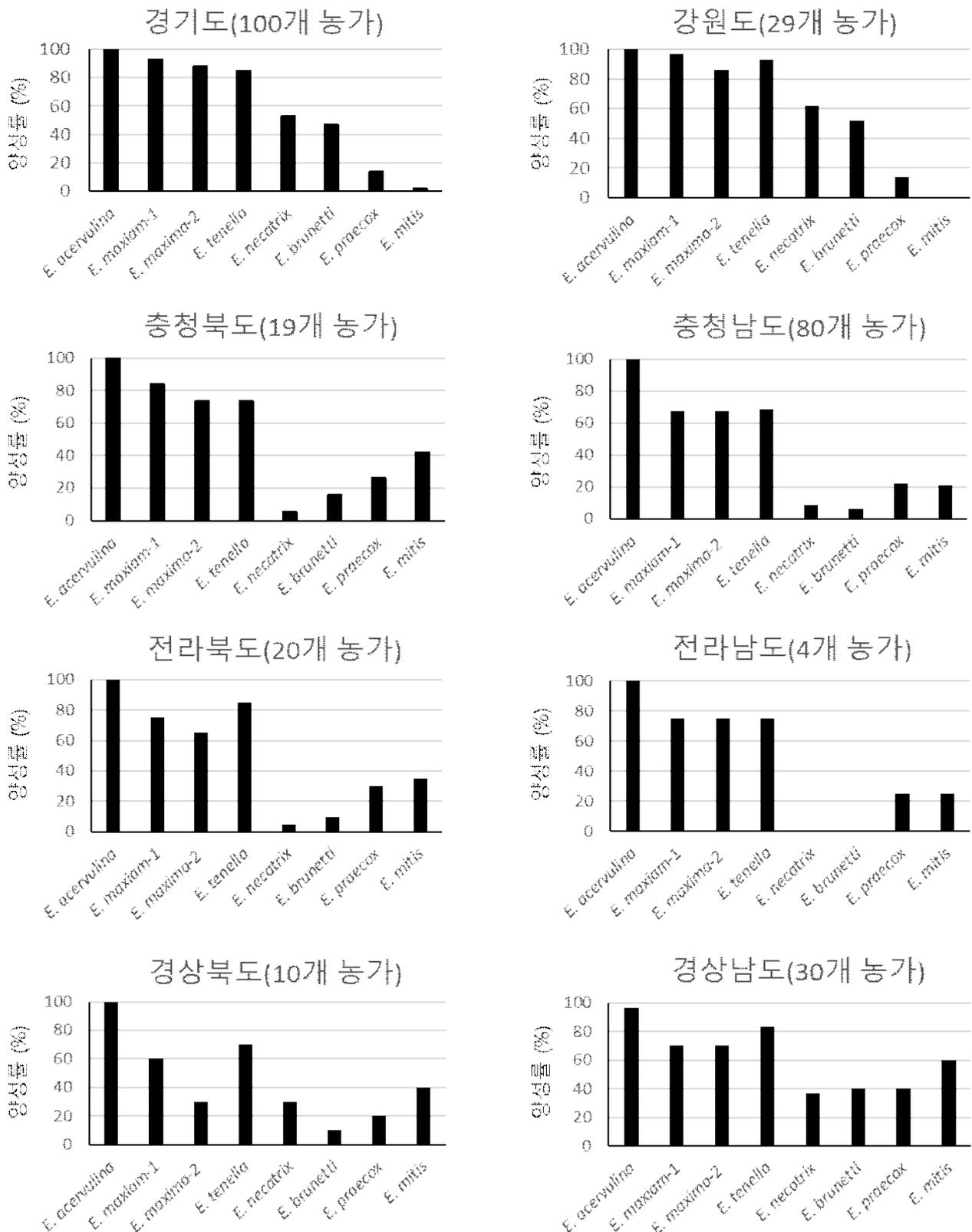


그림 4. 지역별 콕시듐 종별 양성률 분석

전라북도 양계농장의 콕시듐 양성율은 69%(20/29)이었고 난포낭 수는 133~ 412,000개 이었다. *E. acervulina*가 95%의 가장 높은 양성률을 나타냈으며 *E. maxima-1*와 *E. tenella*의 양성률은 75%와 85% 이었다. *E. maxima-2*의 양성률은 65%이었고 *E. necatrix*와 *E. bruneti*는 5%와 10%의 양성률을 나타냈다. *E. praecox*, *E. mitis*의 양성률은 각각 30%와 35%이었다. 전라남도 양계농장은 100% (3/3)의 양성률을 나타내었으며 난포낭 수는 133~3,867개로 비교적 적었다. *E. acervulina*와 *E. maxima-2*의 양성률은 100%이었고 *E. maxima-1*와 *E. tenella*의 양성률은 67%이었다. *E. praecox*와 *E. mitis*의 양성률은 33% 이었다. 그러나 *E. necatrix*와 *E. bruneti*는 검출되지 않았다(그림 4). 경상북도 양계농장의 콕시듐 양성률은 66.7%(10/15)이었으며 양계농장에서 검출된 난포낭의 수는 133~59,733개이었다. *E. acervulina*의 양성률은 100%이었고, *E. maxima-1*과 *E. tenella*의 양성률은 60%와 70%이었다. *E. maxima-2*와 *E. necatrix*의 양성률은 30%였고, *E. mitis*, *E. bruneti*와 *E. praecox*의 양성률은 40% 이하로 나타났다(그림 4). 경상남도 양계농장의 콕시듐 양성률은 63.2%(31/49)이었으며 검출 난포낭 수는 133~604,000개로 편차가 매우 크게 나타났다. 가장 높은 양성률을 나타낸 콕시듐 종은 *E. acervulina*로 97%의 양성률을 나타냈다. *E. maxima-1*와 *E. tenella*의 양성률은 71%와 84%이었으며 *E. maxima-2*의 양성률은 68%이었다. *E. bruneti*와 *E. necatrix*의 양성률은 39%와 35%이었다. *E. praecox*와 *E. mitis*의 양성률은 각기 39%와 58%로 다른 지역에 비해 매우 높게 나타났다(그림 4).

이상의 결과를 종합하면, 전국적으로 콕시듐 양성률이 비교적 높게 나타났으며 대부분의 양계농장에서 2종 이상의 콕시듐의 복합 감염이 관찰되었다. 전국적으로 양성률이 가장 높은 콕시듐 종은 *E. acervulina*이었으며 *E. maxima-1*, *E. maxima-2*, *E. tenella*, *E. praecox*, *E. mitis*의 경우에는 지역별로 차이는 있으나 전국에서 검출되었다. 반면, *E. bruneti*와 *E. necatrix*는 전남지역에서는 검출되지 않았다.

#### 나. 콕시듐 백신후보 항원의 유전적 변이 분석

한국형 콕시듐 백신 개발을 위한 기초자료를 구축하기 위해 *E. tenella*의 백신후보 항원인 microneme protein 2(EtMIC2)와 surface antigen 1(EtSAG1)의 유전적 변이를 분석하였다. 두 항원을 암호하는 *etmic2*와 *etsag1* 유전자를 증폭하여 TA cloning vector에 클로닝하고 염기서열을 분석한 결과 총 156개의 *etmic2* 유전자 서열과 101개의 *etsag1* 유전자 서열을 확보하였다. 우리나라 분리주에서 확보한 *etmic2* 유전자 서열( $n = 156$ )을 Houghton 표준주의 *etmic2*의 염기서열(XM\_013377912.1)과 비교 분석한 결과 우리나라 *etmic2*의 총 23개 아미노산 부위에서 아미노산의 변이가 관찰되었다(그림 5A). 특히, K122R과 K135I 변이가 비교적 높은 빈도(26.3%)로 관찰되었다. 이러한 아미노산 변이는 우리나라 *etmic2*를 21개의 haplotypes로 그룹화하였는데 haplotype 10이 가장 높은 빈도로 관찰되었다(그림 5B).

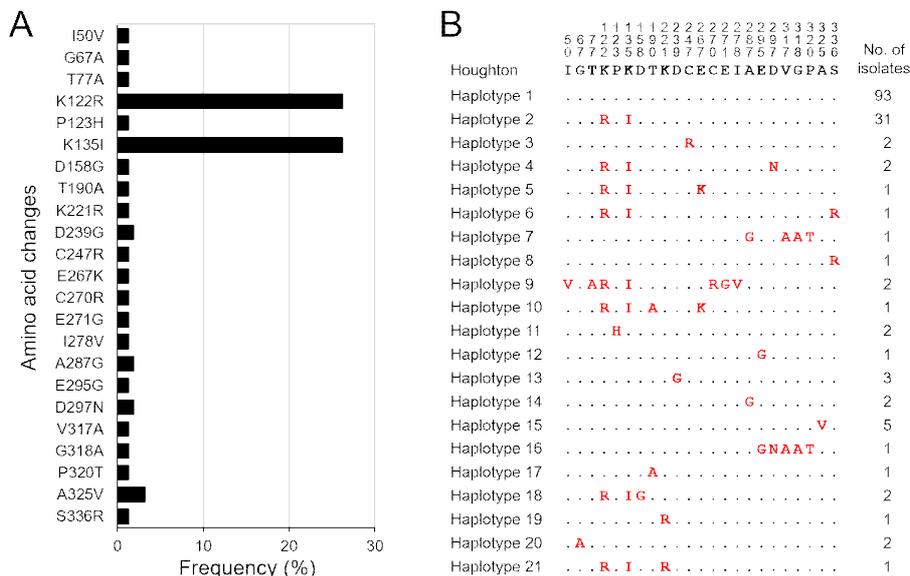


그림 5. 우리나라 *E. tenella* 분리주에서 확보한 *etmic2* 유전자의 아미노산 변이 분석. (A) 총 23개의 아미노산 변이가 발견되었음. (B) Haplotype 다양성. Houghton 표준주의 *etmic2* 서열(XM\_013377912.1)과 비교하여 총 21개의 상이한 haplotypes로 그룹화되었음. 우리나라 *E. tenella* 분리주에서 발견된 아미노산 변이는 붉은색으로 표시

우리나라 분리주에서 확보한 *etsag1* 유전자 서열( $n = 101$ )을 Houghton 표준주의 *etsag1*의 염기서열(AJ586531.2)과 비교 분석한 결과 우리나라 *etsag1*에서 총 3개의 아미노산 변이(A45T, V73A 및 N94S)가 관찰되었다(그림 6A). 이러한 아미노산 변이는 우리나라 *etsag1*을 4개의 haplotypes로 그룹화하였으며 haplotype 1이 가장 높은 빈도로 관찰되었다(그림 6B).

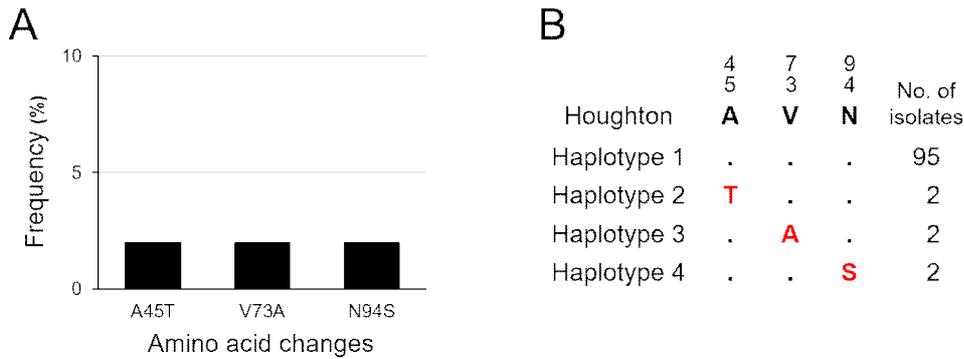


그림 6. 우리나라 *E. tenella* 분리주에서 확보한 *etsag1* 유전자의 아미노산 변이 분석. (A) 총 3개의 아미노산 변이가 발견되었음. (B) Haplotype 다양성. Houghton 표준주 *etsag1* 서열(AJ586531.2)과 비교하여 총 4개의 haplotypes가 관찰되었음. 우리나라 *E. tenella* 분리주에서 발견된 아미노산 변이는 붉은색으로 표시

우리나라 *E. tenella* 분리주의 *etmic2*와 *etsag1*에서 발견된 아미노산 변이를 중국 및 인도 *E. tenella* 분리주의 *etmic2*와 *etsag1*에서 발견된 아미노산 변이와 비교 분석하였다. 아미노산 변이 양상은 국가별 *E. tenella*에서 차이가 관찰되었으나 아미노산 변이 수준은 비교적 낮게 관찰되었다(그림 7).

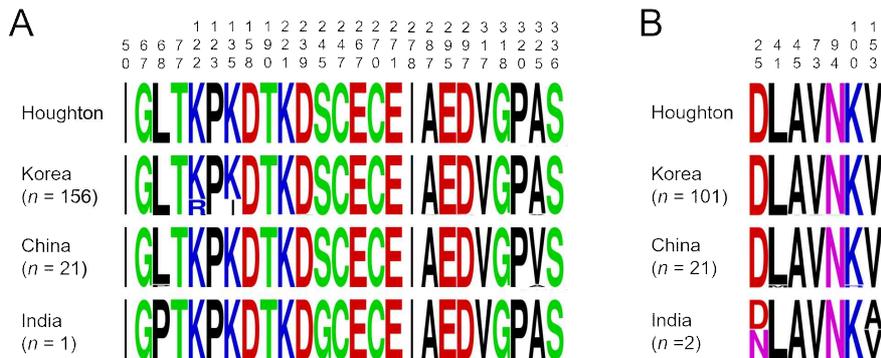


그림 7. 우리나라, 중국 및 인도 *E. tenella* 분리주의 *etmic2*와 *etsag1*에서 발견된 아미노산 변이 분석. (A) *etmic2*의 아미노산 변이, (B) *etsag1*의 아미노산 변이

*E. tenella* 야생 분리주의 *etmic2*와 *etsag1*의 유전적 변이와 자연선택을 분석한 결과는 표2와 같다. 우리나라 *etmic2*의 유전자 변이( $\pi = 0.0019 \pm 0.0002$ )는 중국 *etmic2*( $\pi = 0.0002 \pm 0.0002$ ) 보다 크게 예측되었으며 자연선택(natural selection)은 크게 작용하지 않았다. 그러나, 우리나라와 중국 *etmic2* 유전자 모두 Tajima's D 값이 negative로 예측되었는데 이는 해당 유전자가 selective sweep의 영향을 받고 있음을 의미한다. *etsag1*의 경우도 유전자 변이와 자연선택이 관찰되었는데, 우리나라와 중국 *etsag1* 사이에서 유전자 변이( $\pi$ )는 큰 차이가 없었다. 그러나 Tajima's D 값은 negative로 예측되어 자연선택의 영향을 받고 있음을 제시해 주었다. 두 유전자, *etmic2*와 *etsag1*,의 유전자 변이 양상과 자연선택의 영향을 체계적으로 분석하기 위해 sliding window plot 분석을 수행하였다. *etmic2* 유전자는 325~425 염기서열 부위에서 높은  $\pi$  값이 관찰되었으며 Tajima's D 또한 해당 부위에서 positive 수치를 나타내어 balancing selection이 작용하고 있음을 예측할 수 있었다(그림 8A). 또한 hydrophobicity를 분석한 결과 해당 염기서열 부위에 해당하는 109-141번 아미노산 부위에서 강한 hydrophilicity가 예측되었는데 이는 해당 아미노산 부위가 EtMIC2의 표면으로 돌출되어 있음을 제시한다(그림 8A). 반면,

*etsag1*의 경우 특이적인  $\pi$  값이 변화는 관찰되지 않았으며 Tajima's D 또한 전체 유전자에서 negative 수치를 나타내었다(그림 8B). 숙주 면역 반응이 EtMIC2와 EtSAG1에 미치는 영향을 분석하기 위하여 EtMIC2와 EtSAG1 내 B세포 항원결정기(B cell epitopes)를 예측하고 *E. tenella* 분리주에서 발견된 아미노산 변이의 분포를 분석한 결과 대부분의 변이가 B세포 항원결정기 부위에 분포함을 확인하였다(그림 9A). 또한 Tajima's D 분석 결과는 B세포 항원결정기 부위에서 숙주의 면역반응에 의한 부분적인 자연선택이 관찰되었다(그림 9B). 이상의 결과를 종합하면, EtMIC2와 EtSAG1은 *E. tenella* 분리주에서 유전적으로 안정화되어 있으며 항콕시듐 백신 개발을 위한 유용한 항원으로 활용될 수 있을 것이다.

표 2. 우리나라와 중국 *E. tenella* 야생 분리주의 *etmic2*와 *etsag1* 유전자의 유전자 변이 및 자연선택

Gene	Country	<i>n</i>	<i>K</i>	S	Eta	H	Hd ± SD	$\pi$ ± SD	dN-dS	Tajima's D	Fu & Li's D	Fu & Li's F
<i>etmic2</i>	Korea	156	1.76	33	33	30	0.674 ± 0.041	0.0019 ± 0.0002	0.000	-2.0503 <sup>a</sup>	1.3531 <sup>b</sup>	-0.0557 <sup>b</sup>
	China	21	0.19	2	2	2	0.095 ± 0.084	0.0002 ± 0.0002	0.000	-1.5141 <sup>b</sup>	-2.0800 <sup>c</sup>	-2.2142 <sup>c</sup>
<i>etsag1</i>	Korea	101	0.29	8	8	10	0.258 ± 0.058	0.0005 ± 0.0001	-0.001	-1.9600 <sup>a</sup>	0.4505 <sup>b</sup>	-0.4427 <sup>b</sup>
	China	21	0.38	4	4	2	0.095 ± 0.084	0.0006 ± 0.0005	-0.001	-1.8733 <sup>a</sup>	-2.6730 <sup>a</sup>	-2.8255 <sup>a</sup>

*n*, number of analysed sequences; *K*, average number of nucleotide differences; S, number of segregating sites; Eta, total number of mutations; H, number of haplotypes; Hd, haplotype diversity;  $\pi$ , observed average pairwise nucleotide diversity; dN, rate of non-synonymous mutations; dS, rate of synonymous mutations; SD, standard deviation. <sup>a</sup>*P* < 0.05; <sup>b</sup>*P* > 0.1; <sup>c</sup>0.05 < *P* < 0.1.

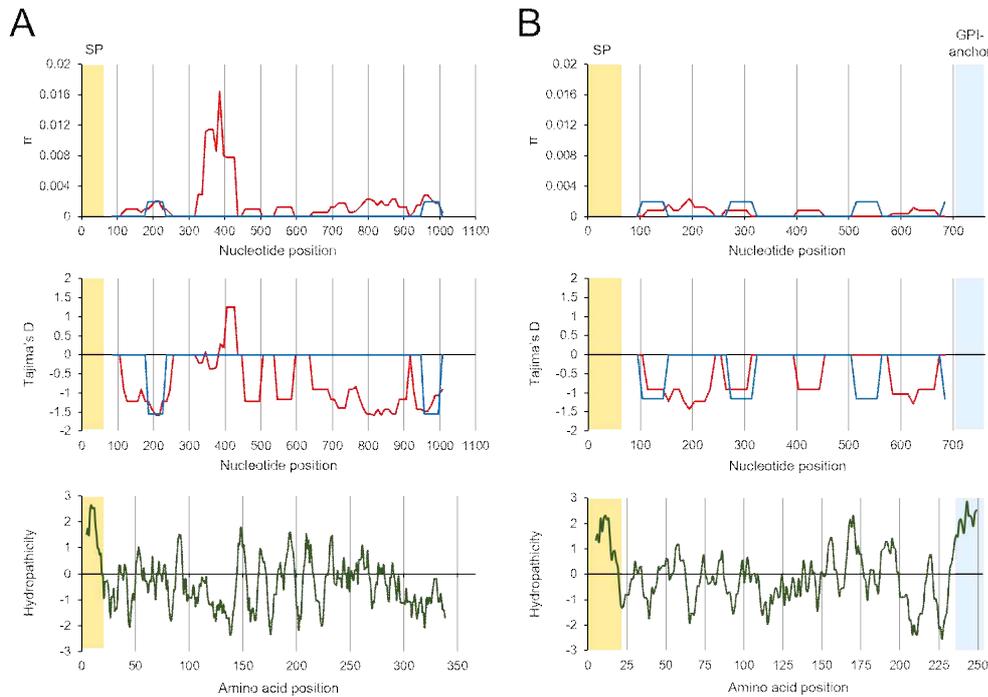
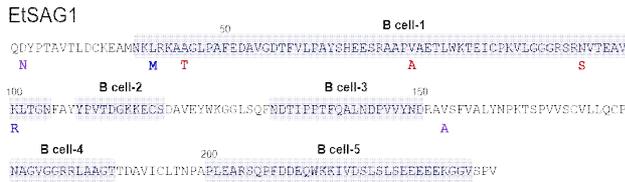
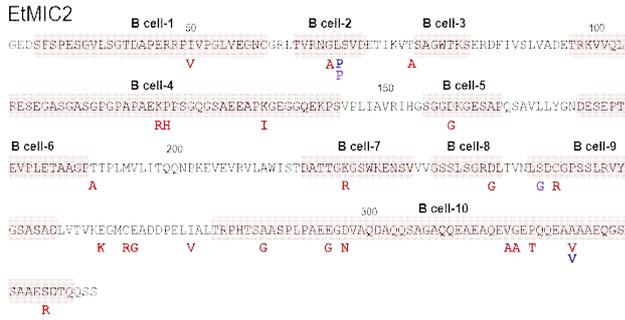


그림 8. *E. tenella etmic2*와 *etsag1*의 유전자 변이와 자연선택. (A) *etmic2*. (B) *etsag1*. 유전자 변이 ( $\pi$ )와 Tajima's D 분석을 위한 sliding window plot 분석 결과. SP: signal peptide

A



B

Gene	Origin	Value	B-cell epitope									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
etmic2	Korea	$\pi$	0.006	0.003	0	0.007	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002
		TD	-1.217	-1.426	-	0.161	-1.217	-0.830	-0.904	-1.167	-0.904	-1.938
	China	$\pi$	0	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0.001
		TD	-	-1.164	-	-	-	-	-	-	-	-1.164
etsag1	Korea	$\pi$	0.001	0	0.001	0	0.001					
		TD	-1.693	-	-0.912	-	-1.300					
	China	$\pi$	0.001	0	0	0.002	0					
		TD	-1.514	-	-	-1.164	-					

그림 9. EtMIC2와 EtSAG1 변이와 숙주 면역 반응 상관관계. (A) EtMIC2와 EtSAG1의 B cell epitopes 분석. EtMIC2 B cell epitopes(붉은색 박스)와 EtSAG1 B cell epitopes(파란색 박스). (B) EtMIC2와 EtSAG1의 B cell epitopes 부위의 유전자 변이( $\pi$ )와 Tajima's D (TD) 수치.

## 다. 약제 내성 실태 조사

① 약제 내성 실태 조사 1차 : 5 양계 농장 시료(시료 7, 시료 11, 시료 18, 시료 22, 시료 27)를 이용하여 약제 내성 실태를 분변으로 배출되는 콕시듐 생산량을 조사한 결과는 아래와 같다. 국내 양계 농장의 분변 시료에 존재하는 콕시듐의 약제 내성을 파악하기 위하여 사료첨가제 또는 치료용으로 많이 사용하는 항콕시듐제(clopidol, diclazuril, maduramicin, monensin, salinomycin sodium, toltrazuril)를 제품 권장치에 준하여 사료에 혼합하여 실험 기간 동안 무제한 급여하였다. 이어서 분변의 콕시듐을 인공감염하고 배출되는 원충 수를 파악하여 약제 내성 실태를 조사하였다. 시료 7 및 27는 약제에 대하여 내성이 가장 적었다. 그러나 시료 27은 toltrazuril에 대해서 내성을 나타내었다. 시료 11, 18, 22는 약제에 대해 일반적인 내성을 나타내었다 (그림 10).

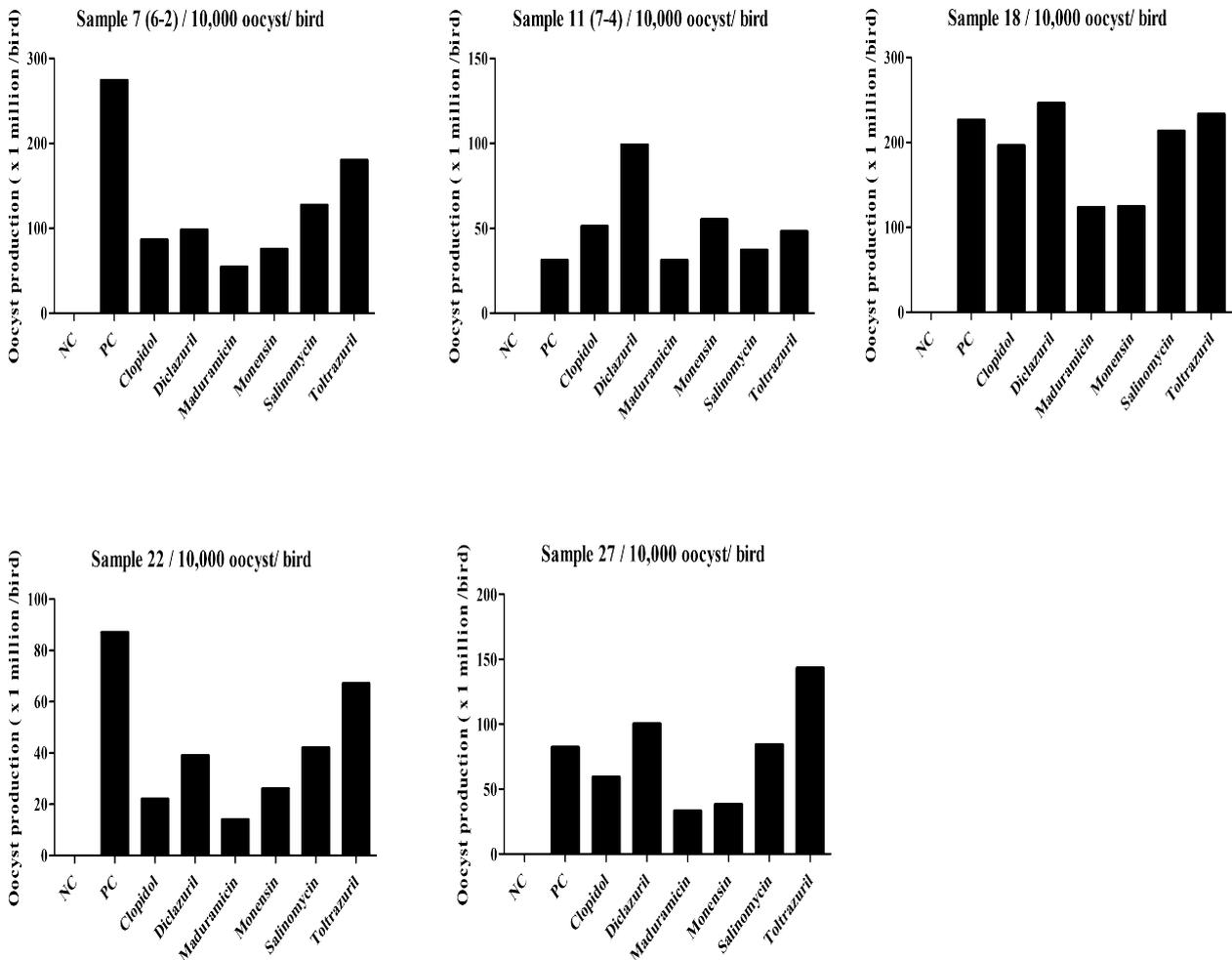


그림 10. 약제 내성 실태 조사 1차. 5일령의 육계에 anticoccidials clopidol (125 ppm), diclazuril (1 ppm), maduramicin (5 ppm), monensin (100 ppm), salinomycin (60 ppm), toltrazuril (25 ppm)을 사료에 첨가하여 급여를 하였다. Sporulated oocyst (10,000개)를 7일령 육계에 구강으로 감염시켰다. 감염 후 6-9일 사이의 분변을 수거하여 총란 수를 파악하였다. n=20/group.

② 약제 내성 실태 조사 2차 : 5 양계 농장 시료(시료 76, 시료 125, 시료 140, 시료 191, 시료 364)를 이용하여 약제 내성 실태를 분변으로 배출되는 콕시듐 생산량 감소 여부로 조사하였다. 국내 양계 농장의 분변 시료에 존재하는 콕시듐의 약제 내성을 파악하기 위하여 사료첨가제 또는 치료용으로 많이 사용하는 항콕시듐제(clopidol, diclazuril, maduramicin, monensin, salinomycin sodium, toltrazuril)를 제품 권장치에 준하여 사료에 혼합하여 실험 기간 동안 무제한 급여하였다. 이어서 분변의 콕시듐을 인공감염하고 배출되는 원충 수를 파악하여 약제 내성 실태를 조사하였다. 전반적으로 시료 76 및 140은 약제에 대하여 내성이 가장 낮았다. 시료 140은 maduramicin에 대해서 내성을 나타내었다. 시료 125, 191, 364는 약제에 대해 일반적인 내성을 나타내었다 (그림 11).

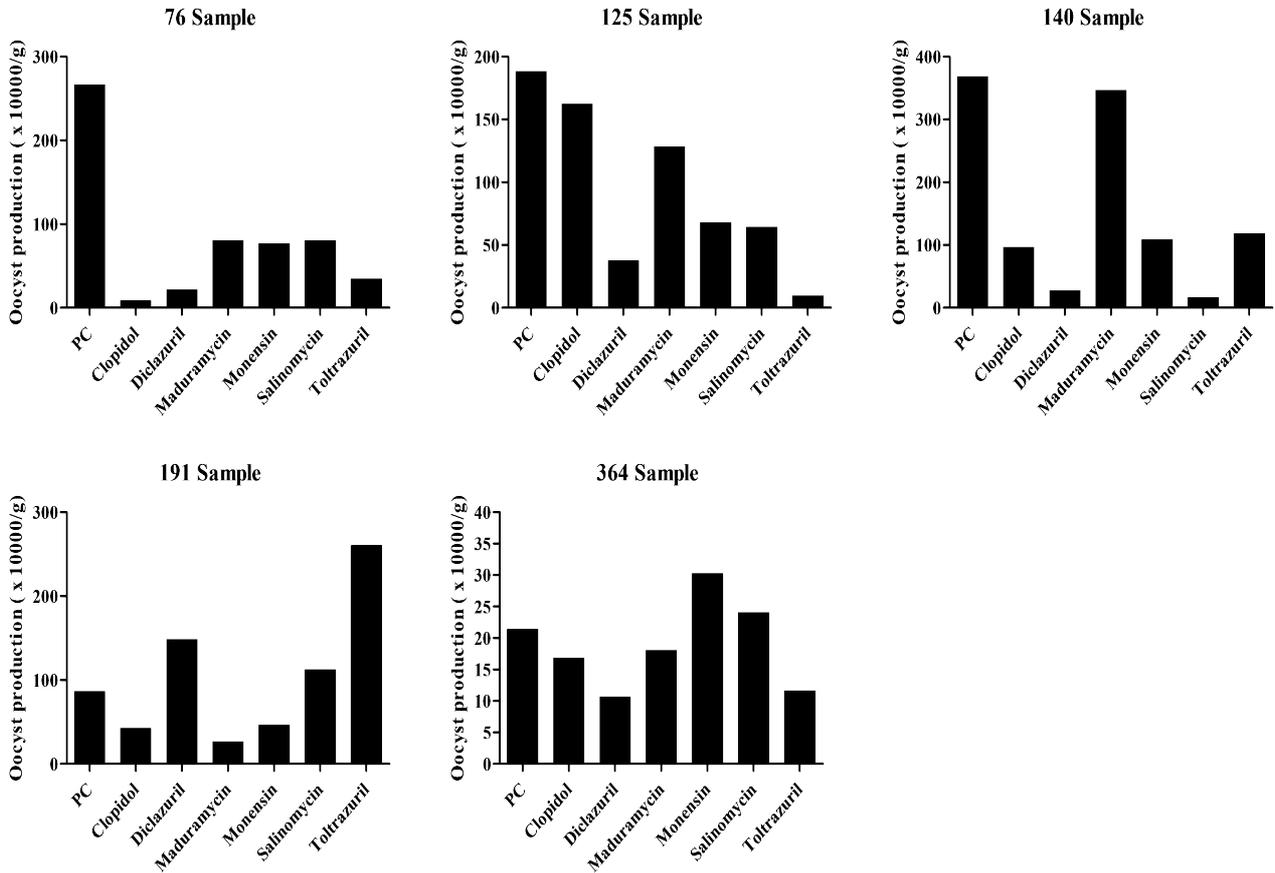


그림 11. 약제 내성 실태 조사 2차. 5일령의 육계에 anticoccidials clopidol (125 ppm), diclazuril (1 ppm), maduramycin (5 ppm), monensin (100 ppm), salinomycin (60 ppm), toltrazuril (25 ppm)을 사료에 첨가하여 급여를 하였다. Sporulated oocyst (10,000개)를 7일령 육계에 구강으로 감염시켰다. 감염 후 6-9일 사이의 분변을 수거하여 총란 수를 파악하였다. n=20/group.

③ 약제 내성 실태 조사 3차 : 9 농가의 분변 시료 (시료 314 (A), 332, 335, 367, 380, 382, 383, 385, 387)를 이용한 3차 약제 내성 실험에서 콕시듐 약제에 대한 내성이 확인되었다. 따라서 체계적으로 콕시듐에 대한 내성을 체중의 변화, 분변으로 배출되는 총란 수, 장병변을 분석하였다. 9개의 현장 샘플에는 가장 널리 퍼진 *Eimeria* spp. (*E. acervulina*, *E. maxima* 및 *E. tenella*)가 포함되었으며 샘플에 따라 0~3개의 서로 다른 *Eimeria* 종이 포함되어 있다 (표 3).

표 3. 분변에 포함되어 있는 콕시듐 종류

Field Isolate Group	<i>Eimeria</i> spp.						
	<i>E. acervulina</i>	<i>E. maxima</i>	<i>E. tenella</i>	<i>E. necatrix</i>	<i>E. brunetti</i>	<i>E. praecox</i>	<i>E. mitis</i>
A	+	+	+			+	
B	+	+	+			+	+
C	+	+	+			+	+
D	+		+				+
E	+	+	+			+	+
F	+	+	+			+	+
G	+	+	+				
H	+	+	+	+	+		+
I	+	+	+				+

처리되지 않은 건강한 대조군(NC) 동물과 비교하여 감염된 닭 및 처리/감염된 닭의 체중 증가는 모든 그룹에서 유의하게 감소했습니다. 처리되지 않은/감염된 닭(PC)과 처리된/감염된 닭 사이의 체중 증가는 유의미한 차이가 없었다(그림 12). Clopidol 투여/감염군 4군, diclazuril 투여군/감염군 3군, toltrazuril 투여군/감염군 2군, monensin 투여군/감염군 1군, 살리노마이신 투여군 1군에서 난포낭 수(총란 수)가 유의하게 감소하였다. 각각의 미처리/감염 대조군과 NC 그룹에서는 난포낭이 발견되지 않았다 (그림 13). 장의 병변 점수는 clopidol 치료/감염 3군, monensin 치료/감염 1군, toltrazuril 치료/감염 1군에서 감소하였다. NC 그룹에서는 장병변 점수가 발견되지 않았다 (그림 14).

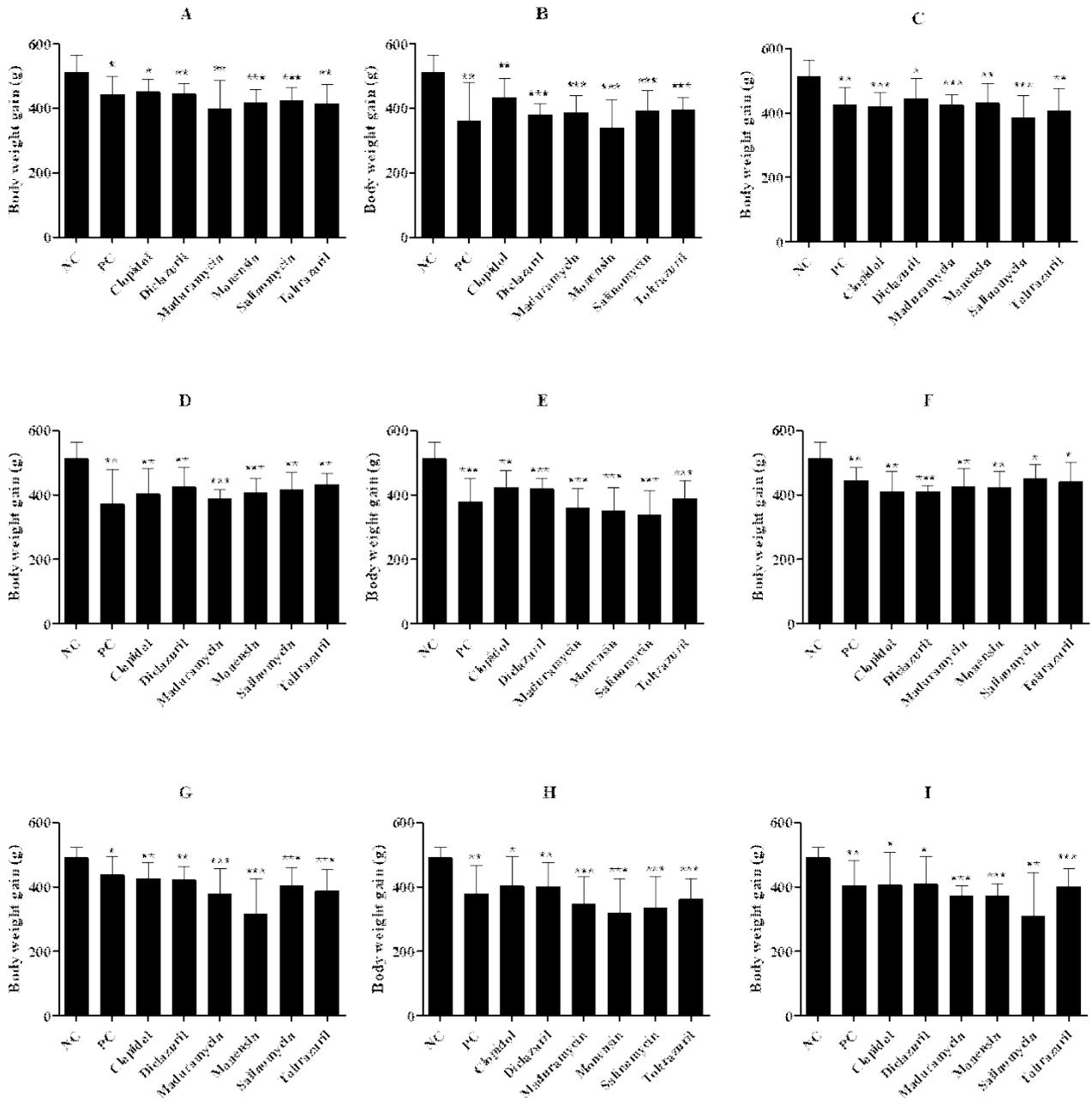


그림 12. 약제 내성 실태 조사 3차. 5일령의 육계에 anticoccidials clopidol (125 ppm), diclazuril (1 ppm), maduramycin (5 ppm), monensin (100 ppm), salinomycin (60 ppm), toltrazuril (25 ppm)을 사료에 첨가하여 급여를 하였다. Sporulated oocyst (10,000개)를 7일령 육계에 구강으로 감염시켰다. 감염 후 0-9일 사이의 체중의 변화를 파악하였다. n=20/group. 시료 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

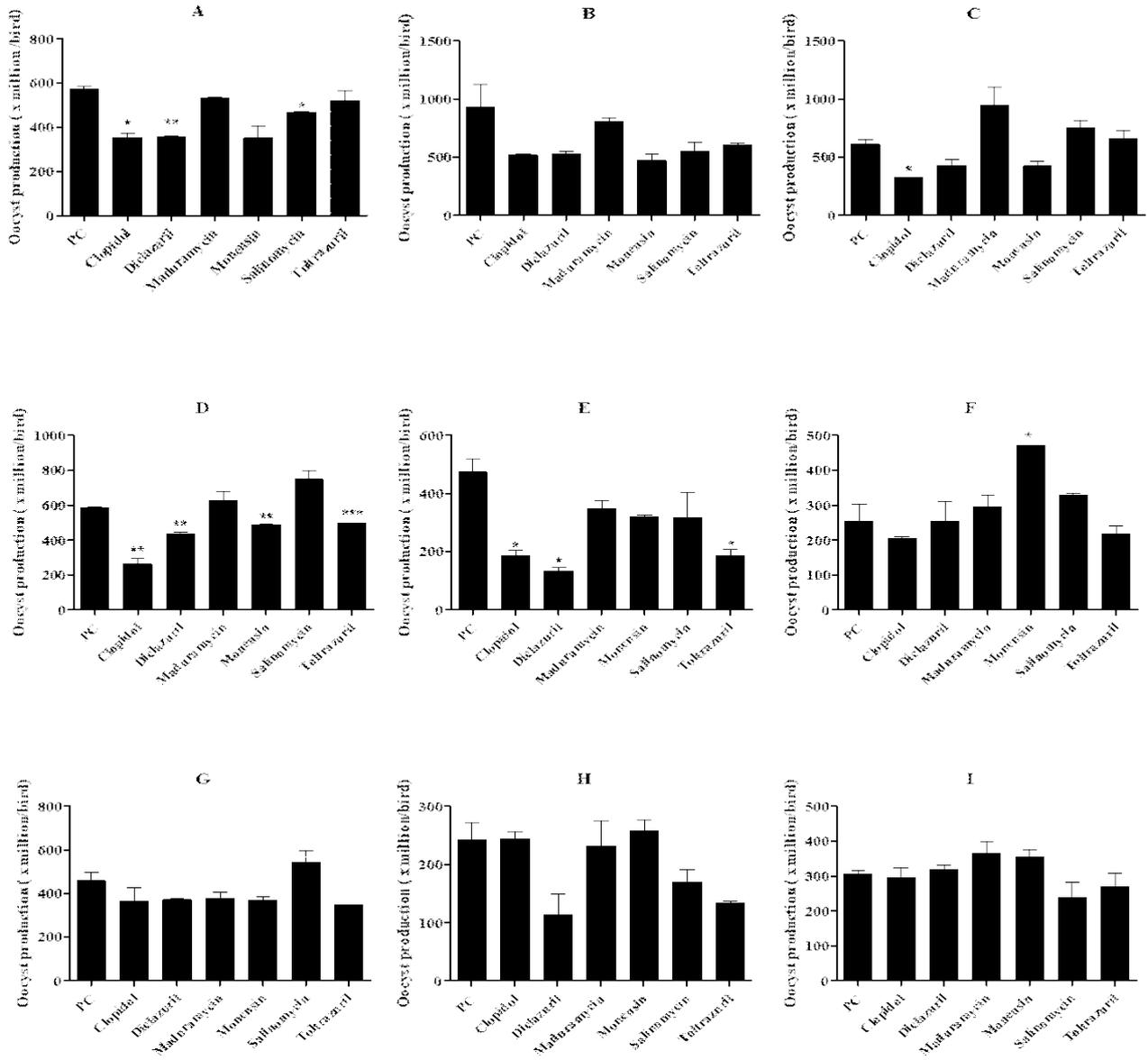


그림 13. 약제 내성 실태 조사 3차. 5일령의 육계에 anticoccidials clopidol (125 ppm), diclazuril (1 ppm), maduramycin (5 ppm), monensin (100 ppm), salinomycin (60 ppm), toltrazuril (25 ppm)을 사료에 첨가하여 급여를 하였다. Sporulated oocyst (10,000개)를 7일령 육계에 구강으로 감염시켰다. 감염 후 6-9일 사이의 분변을 수거하여 총란 수를 파악하였다. n=20/group. 시료 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

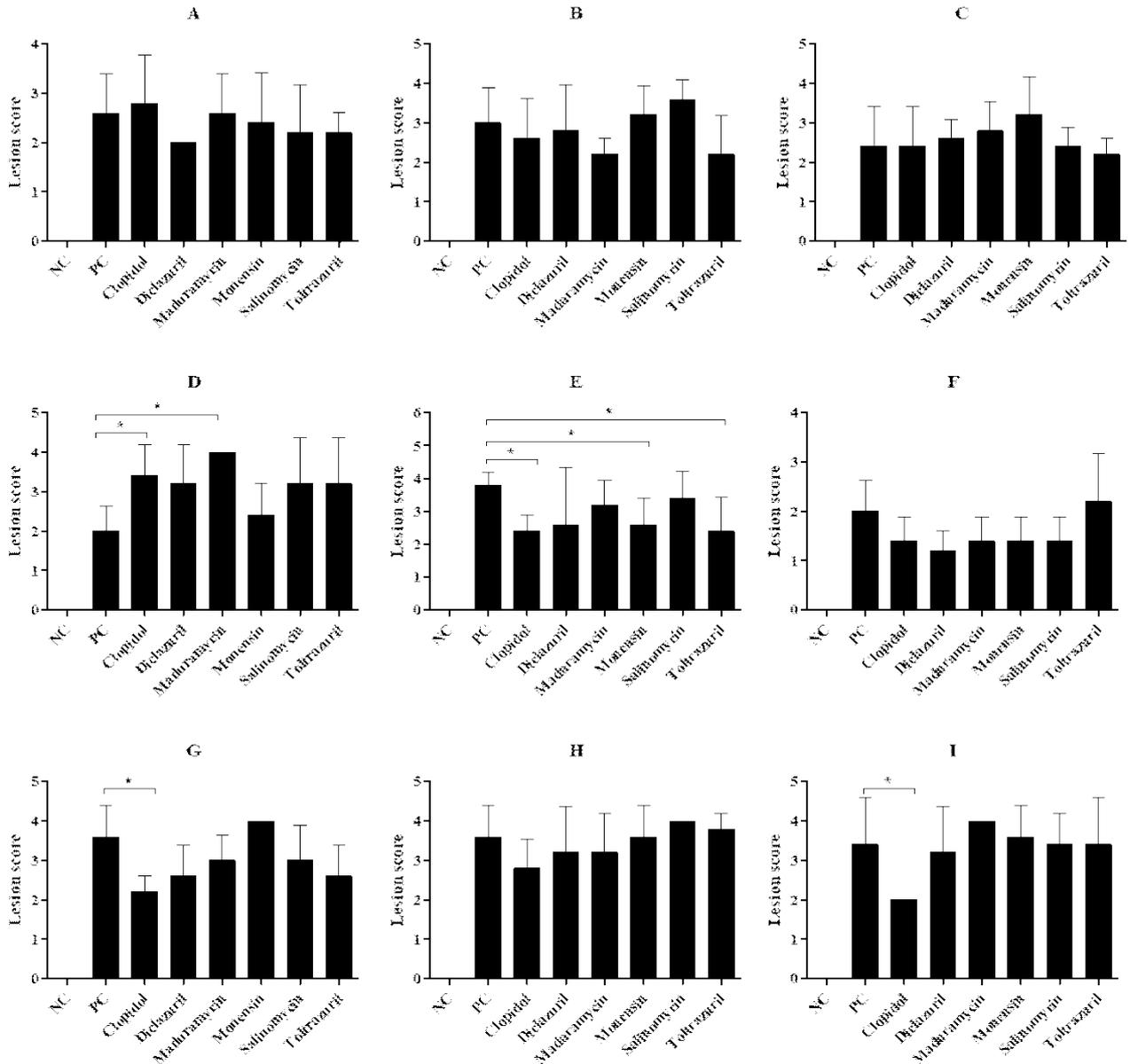


그림 14. 약제 내성 실태 조사 3차. 5일령의 육계에 anticoccidials clopidol (125 ppm), diclazuril (1 ppm), maduramycin (5 ppm), monensin (100 ppm), salinomycin (60 ppm), toltrazuril (25 ppm)을 사료에 첨가하여 급어를 하였다. Sporulated oocyst (10,000개)를 7일령 육계에 구강으로 감염시켰다. 감염 후 7일에 장병변을 파악하였다. n=5/group. 시료 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I). 장의 상태에 따라서 장병변 지수는 0, 1, 2, 3 및 4 (Johnson and Reid, 1970).

④ 다음으로 4가지 항콕시듐 지수인 anticoccidial index (ACI), percent optimum anticoccidial activity (POAA), relative oocyst production (ROP), and reduced lesion score (RLS) 지수를 체중 증가, 난포낭 생성, 위에서 사용한 병변 점수 및 생존율을 평가하였다 (표 4). ACI, POAA, ROP 및 RLS 값에 대한 결과는 모든 현장 샘플이 모든 항콕시듐제에 내성이 있음을 나타내었다 (표 5, 6, 7, 8). 종합하면, 결과는 모든 현장 샘플이 사용된 모든 항콕시듐 약물에 강한 내성을 가짐을 나타내었다 (표 9).

표 4. 항콕시듐제 및 콕시듐 감염 후 생존율

Treatment	Field isolate group								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
NC	100	100	100	100	100	100	100	100	100
PC	90	100	90	100	90	100	90	100	90
Clopidol	100	100	100	90	100	100	100	90	100
Diclazuril	100	100	100	100	100	100	80	100	100
Maduramycin	100	100	100	100	90	100	100	100	100
Monensin	90	90	100	90	100	100	70	100	100
Salinomycin	100	100	90	100	100	100	90	100	90
Toltrazuril	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Survial rates. sample 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

표 5. 항콕시듐제에 대한 농장시료의 anticoccidial index (ACI)

Treatment	Field isolate group								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
NC	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
PC	73.71	67.22	80.88	70.50	60.38	84.85	75.46	73.77	68.86
Clopidol	123.39	126.14	126.34	120.35	141.00	98.21	105.14	68.22	83.98
Diclazuril	122.08	115.15	114.47	105.65	150.74	79.49	82.34	131.73	75.32
Maduramycin	82.98	86.36	24.92	64.22	84.14	65.35	91.49	71.77	52.58
Monensin	107.72	102.63	111.68	93.96	98.51	-4.41	49.70	54.80	55.26
Salinomycin	98.84	113.52	38.95	50.14	95.59	57.56	50.35	93.75	71.73
Toltrazuril	87.99	110.41	69.21	96.52	134.02	97.92	100.58	114.61	90.17

Interpretation:  $\geq 160$ : sensitive;  $\leq 160$ : resistant

ACI was calculated as previously described (Ojimelukwe et al., 2018):  $ACI = (\text{rate of relative body weight gain} + \text{survival rate}) - (\text{lesion score} + \text{oocyst value})$ . Oocyst value =  $(\text{fecal oocyst number of treated group} \div \text{fecal oocyst number of PC group}) \times 100$ . An ACI value  $\geq 160$  indicated sensitivity and an ACI value  $< 160$  indicated resistance. sample 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

표 6. 항콕시들통제에 대한 농장시료의 percent optimum anticoccidial activity (POAA)

Treatment	Field isolate group								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	314	332	335	367	380	382	383	385	387
NC	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Clopidol	18.19	37.07	12.60	31.29	36.98	55.04	8.17	26.05	5.99
Diclazuril	3.65	16.19	17.32	43.62	32.92	13.02	34.97	28.45	1.34
Maduramycin	72.12	14.20	5.16	27.23	15.74	27.75	3.88	23.84	37.93
Monensin	25.59	10.23	7.29	28.45	27.80	36.62	165.99	47.14	54.10
Salinomycin	6.37	18.84	40.04	41.54	19.95	30.26	46.60	41.14	105.23
Toltrazuril	36.37	24.53	5.97	49.01	17.09	7.92	42.23	3.63	0.92

Interpretation:  $\geq 50$ : sensitive;  $\leq 50$ : resistant

POAA values were computed as previously described (Lan et al., 2017; Ojimekwe et al., 2018):  
 $POAA = [(average\ GSR\ of\ treated\ and\ infected\ group - average\ GSR\ of\ PC\ group) \div (average\ GSR\ of\ NC\ group - average\ GSR\ of\ PC\ group)] \times 100$ .  
 $GSR = (total\ weight\ at\ end\ of\ experiment + weight\ of\ dead\ birds) \div total\ weight\ at\ start\ of\ experiment$ .  
 A POAA value  $\geq 50\%$  indicated sensitivity and a POAA value  $< 50\%$  indicated resistance. sample 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

표 7. 항콕시들통제에 대한 농장시료의 reduced lesion score (RLS)

Treatment	Field isolate group								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	314	332	335	367	380	382	383	385	387
NC	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
PC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Clopidol	-7.69	13.33	0.00	-70.00	36.84	30.00	38.89	22.22	41.18
Diclazuril	23.08	6.67	-8.33	-60.00	31.58	40.00	27.78	11.11	5.88
Maduramycin	0.00	26.67	-16.67	-100.00	15.79	30.00	16.67	11.11	-17.65
Monensin	7.69	-6.67	-33.33	-20.00	31.58	30.00	-11.11	0.00	-5.88
Salinomycin	15.38	-20.00	0.00	-60.00	10.53	30.00	16.67	-11.11	0.00
Toltrazuril	15.38	26.67	8.33	-60.00	36.84	-10.00	27.78	-5.56	0.00

Interpretation:  $> 50$ : sensitive;  $\leq 50$ : resistant

RLSs were computed as previously described (Fei et al., 2013):  
 $RLS = (mean\ lesion\ score\ of\ PC\ group \div mean\ lesion\ score\ of\ treated\ and\ infected\ group) / mean\ lesion\ score\ of\ PC\ group \times 100$ .  
 An RLS  $> 50\%$  indicated sensitivity and RLS  $\leq 50\%$  indicated resistance. sample 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

표 8. 항콕시들통제에 대한 농장시료의 relative oocyst production (ROP)

Treatment	Field isolate group								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	314	332	335	367	380	382	383	385	387
NC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PC	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Clopidol	61.72	55.60	53.18	44.81	39.02	80.57	79.50	100.99	96.79
Diclazuril	62.54	56.24	69.98	74.02	28.30	99.63	81.11	46.92	104.78
Maduramycin	92.46	86.77	155.15	107.38	73.13	116.37	82.70	95.68	119.55
Monensin	61.14	50.64	69.14	83.26	67.49	185.34	80.55	106.87	116.77
Salinomycin	81.63	59.24	123.52	127.97	67.06	129.20	118.91	70.25	78.12
Toltrazuril	90.91	64.45	108.09	84.85	39.38	85.72	75.88	55.49	88.36

Interpretation: ≤15: sensitive; ≥15: resistant

The ROP value was computed as previously described (Lan et al., 2017):  $ROP = (\text{oocyst output of treated group} \div \text{oocyst output of PC group}) \times 100$ . An ROP value <15% indicated sensitivity and a value ≥15% indicated resistance. sample 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

전체적인 약제 내성은 판정은 Lan et. al (2017)의 방법을 사용하였으며, 전체적으로 모든 시료가 약제 내성이 3 및 4로 상당한 것으로 판단된다 (표 9).

표 9. 항콕시들통제에 대한 전체적인 내성 결과

Treatment	Field isolate group								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Clopidol	4	4	4	4	4	3	4	4	4
Diclazuril	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Maduramycin	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Monensin	4	4	4	4	4	4	3	4	3
Salinomycin	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Toltrazuril	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Interpretation of results; no drug resistance (0), slight drug resistance (1), moderately drug resistant (2) and severely drug resistant (3 or 4).

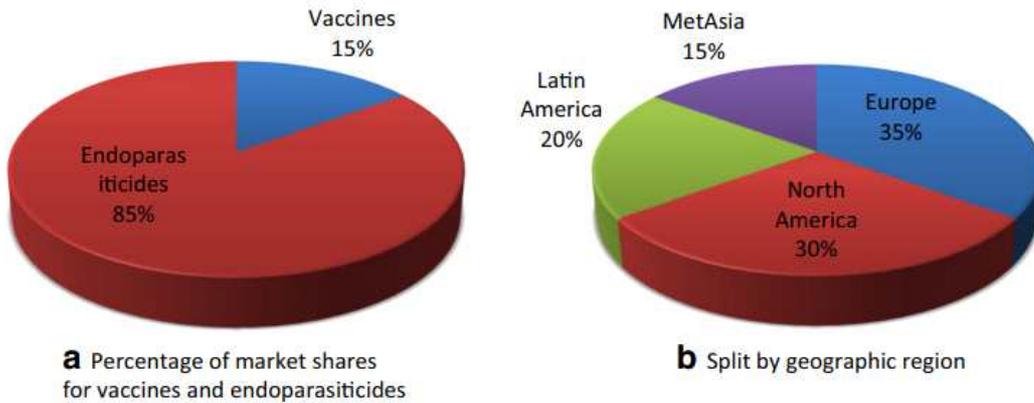
5일령의 육계에 anticoccidials clopidol (125 ppm), diclazuril (1 ppm), maduramycin (5 ppm), monensin (100 ppm), salinomycin (60 ppm), toltrazuril (25 ppm)을 사료에 첨가하여 급여를 하였다. 시료 314 (A), 332 (B), 335 (C), 367 (D), 380 (E), 382 (F), 383 (G), 385 (H), 387 (I).

결론적으로 입추 초기에 사용되는 항콕시들통제의 사용을 줄이거나 억제할 필요가 있다. 항콕시들통제에 대한 내성으로 인하여 콕시들통 백신의 사용 활성화가 필요하며, 또한 국내 기반 콕시들통 백신 개발이 필요하다. 콕시들통 발생과 약제 내성의 동태 파악을 위해서는 주기적으로 조사가 필요하다고 판단된다.

약제 내성이 사용량에 비해서 늘어나는 현상에 대해서 항콕시들통제에 대한 내성이 증가하는 원인에 대한 파악이 중요하므로 추후 타 과제 등을 통하여 구체적으로 파악이 필요하다고 판단됩니다.

**라. 국내 양계농장의 항콕시톱제 및 백신 사용 실태 분석**

콕시톱증을 예방하기 위해서는 방법으로는 항콕시톱제(설파제, 아이노포어제 또는 합성화학제, 천연제)를 이용하는 방안과 약독화된 원충에 노출시키는 백신접종 및 농장 위생관리가 있다. 전세계적으로 매년 약 590억 마리의 육계, 58억 마리의 산란계와 14000억개의 계란이 생산되는데 그중에서 가금의 항콕시톱 시장은 10억달러 규모이다. 국내 가금산업 속에서 항콕시톱제와 백신의 이용 실태와 위생적인 농장관리의 상관성에 대해 분석하였다.



Parasitol Res (2019) 118:2009–2026

① 항콕시톱제 사용 실태 비교 · 분석

콕시톱증으로부터 닭을 보호하기 위해 콕시톱백신과 항콕시톱제를 사용하고 있다. 대표적인 항콕시톱제로는 아이오노포 항콕시톱제, 합성콕시톱제와 sulfaquinoxaline과 같은 설파제가 사용된다. 콕시톱 약제의 사료첨가 투약은 편리하고 노동절약적이고 비용절감에 효과적이다. 세계적인 연구보고결과에서 콕시톱 원충에 의한 항콕시톱 약제간의 심각한 내성과 상호교차내성이 다수 보고되고 있다. 콕시톱증의 예방과 치료를 위해서는 항콕시톱제의 로테이션 프로그램이 필수적이다.

㉠ 사료 내 사용 가능한 동물용의약품의 종류

항원충제(항콕시톱제) : 나라신, 디클라주릴, 라살로시드나트륨, 마두라마이신암모늄, 모넨신나트륨, 살리노마이신, 샘두라마이신, 크로피돌(총 8종)이 사용가능하다(표 10).

표 10. 양축용 닭 배합사료의 허용기준

동물용의약품 종류	신란용 어린 병아리	신란용 중 병아리	신란용 큰 병아리	육용 종계 어린 병아리	육용 종계 중 병아리	신란계 신란 전	신란계 신란 초기	신란계 신란 중기	신란계 신란 말기	총계용	육계 전기	육계 후기	육계 출하	허용기준
나라신	80	80	80	80	80	-	-	-	-	-	80	80	-	단위 : ppm “-”은 불검출
디클라주릴	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	
라살로시드나트륨	125	125	125	125	125	-	-	-	-	-	125	125	-	
마두라마이신암모늄	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	5	5	-	
모넨신나트륨	121	121	121	121	121	-	-	-	-	-	121	121	-	
살리노마이신	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	66	66	-	
샘두라마이신	25	25	25	25	25	-	-	-	-	-	25	25	-	
크로피돌	250	250	250	250	250	-	-	-	-	-	250	250	-	

㉡ 항콕시톱의 사용 실태 조사

사료에 첨가하는 아이노포어계열(살리노마이신, 모넨신, 라살로시드, 나라신, 마두라마이신, 샘두라마이신)과 콜로피돌, 디클라주릴이 있으며 음수투여하는 항콕시톱제로 콜트라주릴, 디클라주릴, 설파제, 암포롤리움 등 있다. 항콕시톱제의 판매량은 2012년에 81톤으로 가장 많이 판매되었으며 지속적으로 감소하여 2019년에는 24톤으로, 2012년에 비해 약 70% 감소하였다 (표 11).

표 11. 항생제 및 항콕시딴제 총 판매실적

(단위 : kg)

구분	항생제 판매량									
	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
항생제	978,619	878,252	855,678	765,120	840,541	866,411	920,862	1,003,678	960,664	903,476
항콕시딴제	68,328	78,067	80,720	55,267	52,612	43,328	43,034	22,986	23,179	23,682
합 계	1,046,947	956,319	936,398	820,387	893,153	909,739	963,896	1,026,664	983,843	927,158

<자료출처: 한국동물약품협회>

닭에서 항콕시딴제의 판매량은 2010년부터 증가하다가 2012년에 가장 많이 판매되었으며, 이후로 지속적으로 감소하여 2019년에 약 18톤이 판매되었다 (표 12).

표 12. 닭에서 항콕시딴제 판매실적

(단위 : kg)

구분	항생제 판매량									
	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
항콕시딴제	57,464	68,857	70,447	40,710	44,089	34,236	34,412	15,543	17,616	17,851

주요한 항콕시딴제인 아이노포어계열, 합성콕시딴제와 설파계의 대표적인 항콕시딴제를 조사한 결과, Clopidol은 2013년 이후로 꾸준한 판매 양상을 보였으나 이외의 항콕시딴제들은 판매가 줄어들음을 확인하였다 (표 13).

표 13. 주요 항콕시딴제 판매량 분석

(단위 : kg)

성분	항생제 판매량									
	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
Clopidol	25,189	19,433	25,338	10,631	11,514	11,581	13,231	12,236	9,257	12,218
Diclazuril	550	398	411	386	450	549	640	712	719	882
Lasalocid	5,574	5,344	8,702	6,506	2,576	1,102	3,201	1,697	1,929	110
Madurmycin	1,729	2,224	1,135	1,280	667	1,635	865	831	429	273
Monensin	6,954	4,415	5,782	2,218	5,335	5,047	2,348	1,919	934	1,346
Narasin	818	3,558	1,288	3,588	88	883	50	13	-	-
Salinomycin	20,783	36,986	30,711	18,481	27,054	16,859	16,640	299	5,570	4,278
Semduramycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfaquinoxaline	1,931	2,076	1,834	780	977	1,102	1,310	946	479	631

닭에서의 항콕시딴제의 사용은 점진적으로 감소되고 있으며, 주요한 콕시딴제의 사용에서 편중됨을 확인할 수 있었다(표 14). 유사한 작용기전을 공유하고 있는 화합물에 대해서 콕시딴제는 상호교차내성이 쉽게 유발되기에 여러작용기전을 가진 항콕시딴제들을 순환하는 방법을 권고한다. 1가 이온투과체(마두라마이신) 또는 1가 이온투과체(살리노마이신), 2가 이온투과체(라사로시드) 또는 합성콕시딴제 등을 순차적으로 로테이션하는 방법으로 투약하면 효과적으로 항콕시딴제 사용할 수 있다.

표 14. 주요 항콕시톱제의 닭에서 판매량 분석

(단위 : kg)

성분	용도별 판매 실적			
	사료	병원	필드 및 기타	합계
Clopidol	0	0	12,218	12,218
Diclazuril	95	152	601	848
Lasalocid	0	0	0	0
Madurmycin	80	0	193	273
Monensin	0	0	633	633
Narasin	0	0	0	0
Salinomycin	0	0	3,879	3,879
Semduramycin	0	0	0	0

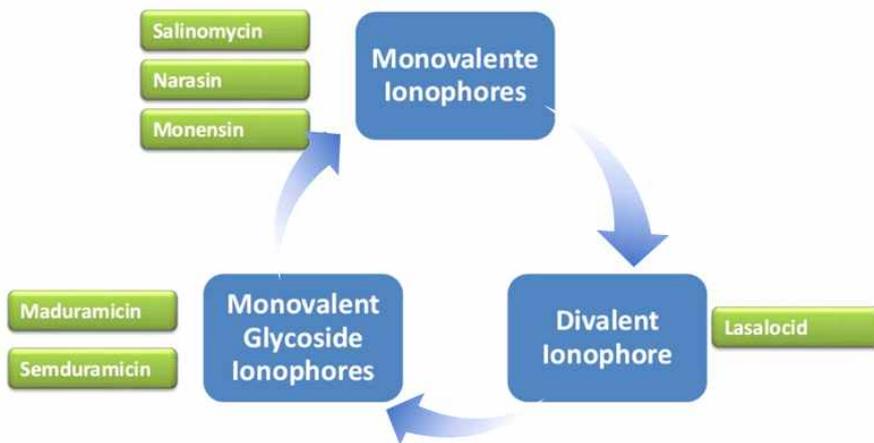
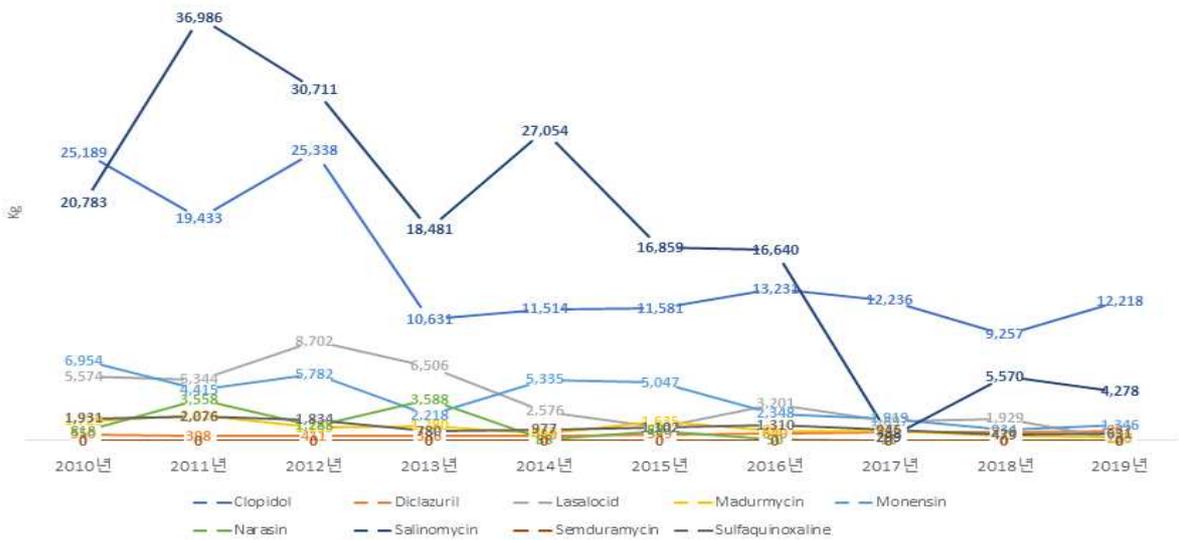


그림 15. 로테이션 프로그램

㉔ 항콕시톱 정확한 사용법 및 부작용 조사

콕시톱 치료시 재발 빈도 호발은 치료기간 비준수에 의한 것으로 항콕시톱제 제조사별 용법, 용량을 준수 필요하다. 치료용 항콕시톱제는 화학물의 종류에 따라 다양한 생활사에 적용되므로 적용되는 생활사에 따른 적절한 치료기간이 있다. 암프로리움은 시즌트 1기에만 작용되므로 3~5일간 길게 투약해야하고 톨트라주릴은 원충의 전 생활사에 작용하므로 2일간만 투약해도 된다. 제조사의 치료 권고기간을 준수하여 치료해야 내성 유발 및 재발을 방지할 수 있다. 항콕시톱제를 산란저하 및 신장장애가 있는 계군에 적용시 산란저하 심화, 난색이상, 면역억제, 신장장애 심화될 수 있다. 항콕시톱제의 감수성 검사를 기반으로 한 투약

이 이루어져야 한다.

② 백신 사용 실태 비교·분석

㉠ 콕시듐 백신 사용 실태조사

콕시듐 백신접종은 일반적으로 농장에서 7일령 이전에 사료에 백신 희석액을 분사하여 백신을 접종한다. 농장에서 수동 분무기를 이용하기 때문에 접종시 보조급이기 별로 균등하게 시간을 배분하기 어렵고 백신 액에 콕시듐이 고르게 부유될 수 있게끔 하는 것이 중요하다. 비숙련자 작업으로 인한 고르지 못한 백신 부작용이 있을 수 있다. 급이면적과 계사온도 등 계사환경은 섭취양에 영향을 줄 수 있어 균일한 백신접종이 안 될 수 있다. 부화장에서 분무 백신은 폭기 시스템이 있는 케비넷형을 이용하여 콕시듐 원충이 저류되는 단점과 정확한 양이 분사되기에 균일한 접종이 가능하다.

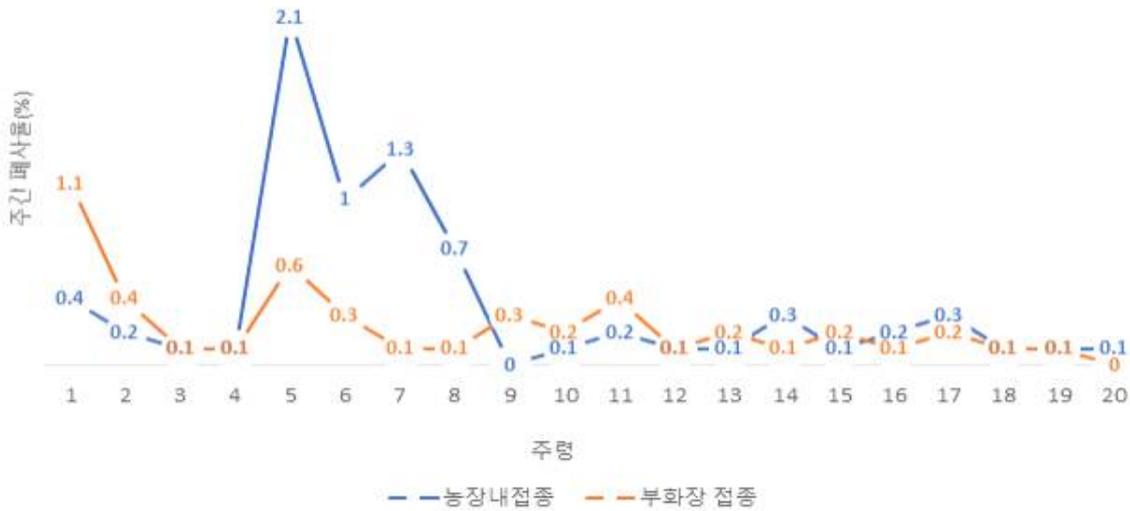


그림 16. 백신접종 방법 비교  
(출처 : 부화장 콕시듐 백신 적용을 통한 육성을 개선 방법)

균일한 백신으로 폐사율 2.6% 감소하였으며, 농장에서 백신하는 것과 비교하여 인건비 절감이 크다. 백신 방법의 선호도 조사에서는 사료위에 분무접종을 가장 많이 선호하였다. 이유는 백신접종 실패에 우려로 인한 농장주들의 선호도 차이였기에 농장주들에 대한 과학적 근거를 바탕으로 한 교육이 필요할 것으로 판단된다 (그림 17).

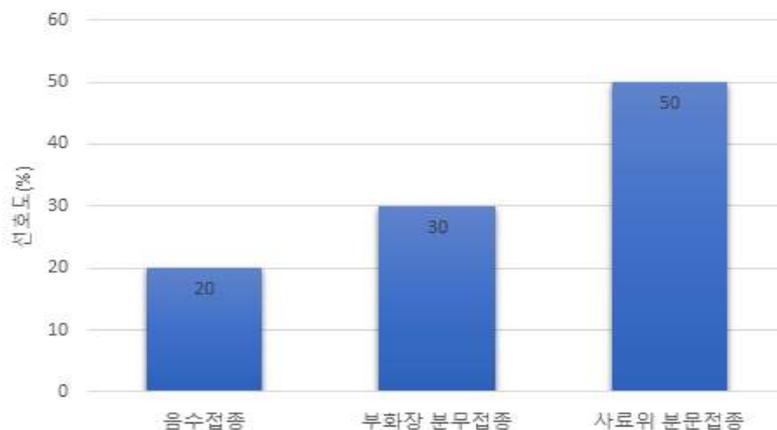


그림 17. 백신방법 조사

㉡ 콕시듐 백신 사용 실패 사례 조사 및 분석

국내에는 콕시듐 원인체가 3~7개가 포함된 생·약독화 백신이 공급되고 있다. 약독화 콕시듐 백신들은 닭에게 콕시듐을 접종해 분변에서 배출되는 콕시듐 원인체들을 선발해 다시 새로운 닭에 접종하는 등의 과정을

통해 약독화한다. 항콕시들통제 순환 프로그램 일부로 콕시들통 백신을 사용하는 방법이 있으며, 우수한 효과를 보인다.

백신 접종 의 가장 중요한 것은 전체 계군의 균일한 접종이 중요하다. 콕시들통 의 백신 의 실패 는 주로 백신기기의 오류나 작업자 의 미숙함 이 주요한 원인이었으며, 생백신 의 특성상 콕시들통 의 백신 후 10~11일에 항콕시들통제를 사용하는데 확실적인 사용으로 인하여 백신을 실패하기도 한다. 백신후에 분변내에서 오오시스 트의 수를 확인하는 OPG(oocyst per gram) 검사를 수행하여 적절한 항콕시들통제제 의 사용 시기를 정하는 것이 백신 부작용을 방지할 수 있다. 계획된 백신접종 및 화학요법 의 선택은 항콕시들통제 의 효능을 유지하는 데 도움이 될 것이며, 실용육계 생산에서 콕시들통증에 대한 관리대책을 세우는데 도움이 된다 (그림 18).

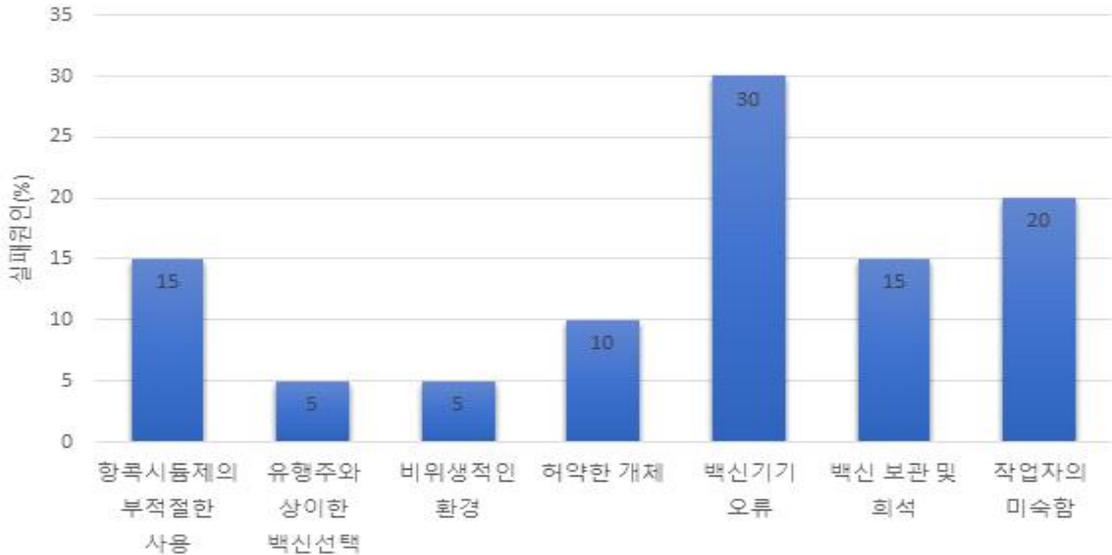


그림 18. 백신 실패 원인

③ 콕시들통증과 위생관리프로그램 실태와의 상관성 비교·분석

㉠ 농장별 위생관리프로그램 운영현황 조사

농장 의 현장 실사를 바탕으로 설문지 조사를 수행하였으며 설문지 조사를 기반으로 하여 각 항목별로 가중치를 정하여 수치화하여 고위험군, 중위험군, 저위험군 농장으로 나누어 평가하였다 (표 15, 16).

표 15. 농장 의 현장 실사 및 위험 요인 평가

항목		위험요인평가		비고
대분류	소분류	점수화(점)		
		종계	육계	
농장기본요인	시설	7	7	
	폐사체 처리	3	3	
	축분처리	2	2	
	분변반출주기	3	3	
	소독약 사용 여부	1	1	
	전문수의사 질병관리	3	3	
	정기 질병모니터링	3	3	
소독시설요인	소독기 설치	3	3	
	방문차량 소독	7	8	
	농장전용화/전용의복 착용	4	6	
	대인(손 등) 소독 여부	1	6	
	축사 시설	7	15	

환경요인	축사의 구조	3	9	
	인근 타 가금 농장의 유무	3	3	
	인근 야생동물의 출현	3	3	
	인근 철새도래지 유무	3	3	
	인근 철새 관찰 유무	3	3	
차량관련요인	어리차량	-	14	
	분변차량	10	10	
	사료운반차량	20	20	
총계		89 (100%)	125 (100%)	

표 16. 점수별 농장 위험도 평가 기준

구분	위험도(%)	총계	육계
고위험군	100% 이하 (71 ~ 100%)	61 ~ 89점 이하	89 ~ 125점 이하
중위험군	70% 이하 (31 ~ 70%)	27 ~ 60점 이하	39 ~ 88점 이하
저위험군	30% 이하 (0 ~ 30%)	0 ~ 26점 이하	0 ~ 38점 이하

㉠ 방역실태 설문 결과

중계농장과 육계 농장별 위험요소를 농장기본요인(시설, 폐사체 처리, 축분처리, 분변반출주기, 소독약 사용 여부, 전문수의사 질병관리, 정기 질병모니터링 등), 소독시설, 환경요인(철새도래지 인접 및 야생동물 노출 등), 입출입 차량관련 요인 등을 분석한 결과, 중계농장은 육계농장에 비해 방역에 관한 개념이 전반적으로 더 정립되어 있었으며, 입출입하는 차량에 대한 방역의식은 월등한 것으로 분석하였다. 중계농장과 육계농장의 질병노출 위험도 종합 분석한 결과, 조사한 농장 중에서 중계농장이 육계농장보다 위생적으로 관리가 됨을 확인할 수 있었다. 위생적인 농장관리는 콕시듐증 뿐만 아니라 타질병에 대한 기본적인 방어체계를 구축할 수 있는 기본 요건이다 (그림 19, 20).

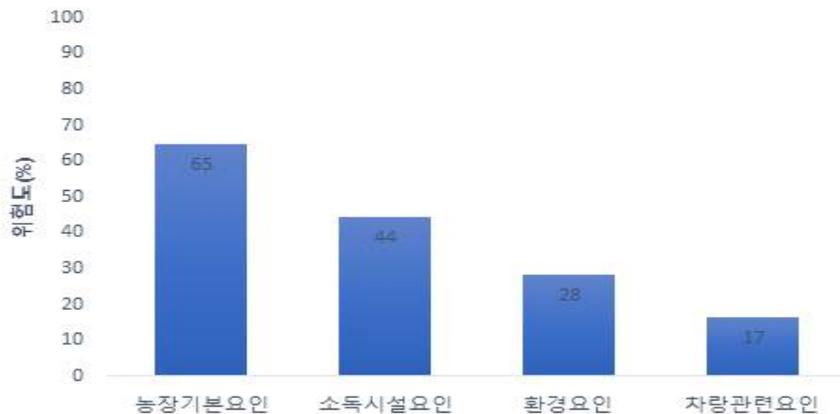


그림 19. 중계농장의 요인별 위험도 그래프

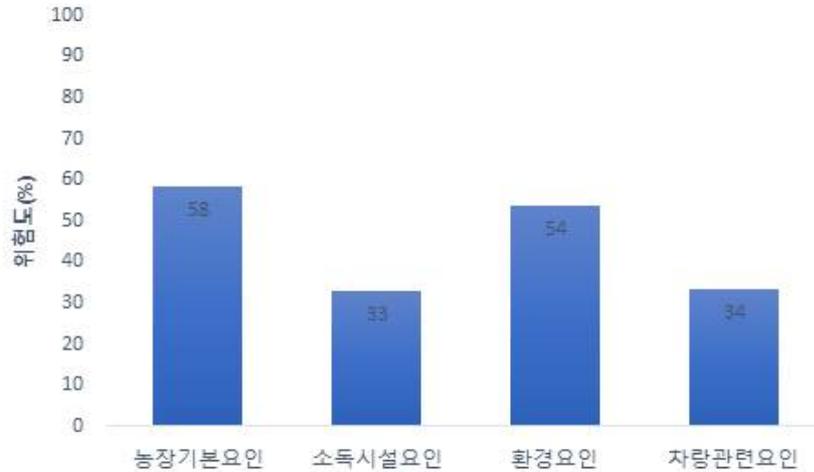


그림 20. 육계농장의 요인별 위험도 그래프

㉟ 타 질병(면역저하질병, 과사성장염 등) 발생과의 상관성 분석

감보로병(IBD)이나 마렉병(Marek's disease)과 같은 면역억제성 질병이 콕시듐증의 발병과 밀접한 관련이 있다. 감보로병은 콕시듐증을 악화시키고 마렉병은 콕시듐증의 면역형성을 저해할 수 있다(World's Poultry Science Journal., 2017, pp. 121-135). 콕시듐증이 면역억제성 질병과 동시에 발병할 경우 폐사율은 더욱 높아지게 되는데 나이지리아에서는 맹장콕시듐과 감보로가 동시에 발병하여 75%의 폐사가 발생한 사례 보고가 있다. 면역억제성 질병은 항콕시듐제의 효능을 저하시켜 항콕시듐제 투약 시 콕시듐 원충에 대한 예방과 치료효과가 떨어져 피해가 장기간 지속될 수 있다.

㉠ 콕시듐증 예방을 위한 위생관리프로그램 계획방안

- 적절한 환기, 철저한 위생 및 소독으로 위생적인 환경을 유지한다.
- 자리깃을 건조하고 양질의 상태로 유지한다.
- 농장간 사람의 이동을 피하고 차단방역을 도입한다(발판소독조, 작업복 교체 등).
- 모든 필수적인 백신 프로그램을 철저히 시행한다.
- 병계 및 위축된 닭은 즉시 도태시킨다.
- 사료내 약제농도가 정확한지 정기적으로 분석한다.
- 최적의 콕시듐 방제를 위해서 권장량 및 처치기간을 엄수한다.
- 한 가지 약제를 1년 이상(또는 다섯 계군 이상)사용하지 않는다.
- 작용기전이 다른 약제를 사용한 로테이션 프로그램을 도입한다.
- 총란수를 검색하여 분변 1 gram 당 5만 개를 초과하면 약제를 변경한다.
- 정기적인 모니터링: 장 병변 및 과도한 총란 존재 유무 검사한다.
- 정기적인 약제 감수성 검사 실시한다.
- 스트레스와 사양관리에 집중한다.

**마. 항콕시듐제 및 백신 사용 실태 비교·분석 및 닭 콕시듐증 방제 지침서 작성과 보급**

① 항콕시듐제 및 백신 사용 실태 비교·분석

㉡ 콕시듐제 사용 실태 비교·분석

농장별 사용하는 항콕시듐제 종류와 제품 및 용법/용량 등 사용 실태를 조사하였다.

a. 화학적 항콕시듐제

단기간에 사용하는 클린업 프로그램(Clean-up program)에 주로 적용하고 있으며, 콕시듐 백신을 사용하기 전에 한 계군에만 사용하거나 혹은 재활용한 깔짚을 교체할 때 사용한다.

No.	품목	성분	함량	용법 및 용량	사용	휴약 기간
1	톨트라주릴	Toltrazuril	25g/ 본제 1L	1) 음수 1L당 본제 1mL 비율로 섞어 2일간 투약 후 5일 경과하여 1회 반복 투약 - 산란계 사용금지	양계	16일
2	디클라주릴	Diclazuril	5g/ 본제 1L	1) 음수 1L당 본제 0.25-0.5mL(0.05-0.1mL/체중 kg/일) 비율로 희석하여 2일간 연속 투여	육계	5일
3	암프로리움염산염 에토파베이트	Amprolium Ethopabate	240g/ 본제 1L 15.2g/ 본제 1L	1) 중증 치료 시 : 본제 100mL/음수 100L 5~7일간 투여 후, 본제 25mL/음수 100L 14일간 투여 2) 경증 치료 시 : 본제 50mL/음수 100L 5~7일간 투여 후, 본제 25mL/음수 100L 14일간 투여 3) 예방 시 : 본제 25mL/음수 100L 14일간 투여	닭	1일
4	암프로리움염산염	Amprolium	250g/ 본제 1L	1) 콕시듐증의 치료 - 음수 1L당 본제 0.5mL(암프로리움으로 0.012%)를 희석하여 3~5일간 경구투여 2) 콕시듐증의 치료(중증 시) - 음수 1L당 본제 1mL(암프로리움으로 0.024%)를 희석하여 3~5일간 경구투여 - 필요 시 음수 1L당 본제 0.24mL(암프로리움으로 0.006%)를 희석하여 1~2주간 추가로 투여 3) 콕시듐 백신 투여 시 - 콕시듐 백신접종 10일 후에 음수 1L당 본제 0.2-0.24mL(암프로리움으로 0.005-0.006%)를 희석하여 48시간 동안 투여 - 산란계 사용금지	닭, 칠면조	5일
5	설파퀴녹살린나트륨 암프로리움염산염	Sulfaquinoxaline Amprolium	166.7/ 본제 1kg 166.7/ 본제 1kg	1) 음수 1L당 본제 0.6g을 희석하여 1일 1회 7일간 경구투여 - 산란계 사용금지		10일
6	클로피돌	Clopidol	250g/ 본제 1kg	1) 어린 병아리, 중병아리, 큰 병아리 및 육계 사료 1톤당 320g-1kg 첨가 급여 - 산란계 사용금지	양계	도축 전 -7일
7	디클라주릴	Diclazuril	2g/ 본제 1kg	사료 톤당 본제 500g 첨가 급여(디클라주릴 1ppm)	닭	5일

배합사료 형태 및 음수투여 형태 등 투여방식 실태를 조사하였다.

b. 이온투과담체

구분	성분명		비고
아이오너포어 계열	라살로시드	Lasalocid	2가 이온
	모넨신	Monensin	
	살리노마이신	Salinomycin	
	나라신	Narasin	1가 이온
	마두라마이신	Maduramicin	
	샘두라마이신	Semduramicin	

아이오너포어 계열 (Polyether ionophore)의 항콕시듐제제는 스트렙토마이세스 (Streptomyces)라는 곰팡이의 생산 산물로서, 콕시듐 원충의 칼륨, 칼슘 등 이온 채널의 변화를 통해 독성을 발휘하는 원리이다. 국내에서 배합공장에서 아이오너포어 항콕시듐제(살리노마이신, 모넨신, 라살로시드, 나라신, 마두라마이신, 샘두라마이신)의 사용을 원칙적으로 금지하고 있다. 일부 항생제(티아몰린)와 병합 시 중독 현상이 발생하

며, 직접 농장에서 적용한다고 할지라도 균일한 농도를 보장할 수 없다. 균일한 농도를 닭이 섭취하지 않을 경우, 내성 및 신경마비 등의 부작용을 발생시킬 수 있다. 사료 내 혼합 가능한 동물용 의약품으로 살리노마이신 등 항콕시듐제 8종과 구충제(펜벤다졸) 1종, 총 9종으로 나라신, 디클라주릴, 라살로시드나트륨, 마두라마이신암모늄, 모넨신나트륨, 살리노마이신, 샘두라마이신, 크로피돌, 펜벤다졸이 이에 속하며 자세한 허용기준은 국가법령정보센터 행정규칙 「사료 등의 기준 및 규격」 [별표 17, 2.사용기준] 항에서 찾아볼 수 있다(표 17).

표 17. 사료 내 사용 허용 한계 기준 설정

동물용의약품명	계열구분	현행	개정(안)	EU기준 (비의도적 혼입 허용)	불검출 한계 기준 설정 근거
		허용기준	허용기준 (단위 mg/kg)		
나라신 (Narasin)	폴리에테르계 (polyethers)	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (0.7 이하)	0.7~2.1	EU 기준 최저
디클라주릴 (Diclazuril)	기타	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (0.01 이하)	0.01~0.03	EU 기준 최저
라살로시드나트륨 (Lasalocid sodium)	폴리에테르계 (polyethers)	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (1.25 이하)	1.25~3.75	EU 기준 최저
마두라마이신암모늄 (Maduram ammonium)	폴리에테르계 (polyethers)	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (0.05 이하)	0.05~0.15	EU 기준 최저
모넨신나트륨 (Monensin Sodium)	폴리에테르계 (polyethers)	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (1.25 이하)	1.25~3.75	EU 기준 최저
살리노마이신 (Salinomycin Sodium)	폴리에테르계 (polyethers)	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (0.7 이하)	0.7~2.1	EU 기준 최저
샘두라마이신 (Semduramin Sodium)	폴리에테르계 (polyethers)	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (0.25 이하)	0.25~0.75	EU 기준 최저
크로피돌 (Clopidol)	기타	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (0.03 이하)	없음(사용가능)	식품 불검출 기준
펜벤다졸 (Fenbendazole)	벤지미다졸 (Benzimidazole)	단위 : ppm “-”은 불검출	“-”은 불검출 (0.03 이하)	없음(사용가능)	식품 불검출 기준

<출처 : 농림축산식품부고시 「사료 등의 기준 및 규격」 별표 17>

표 18. 법정 사육단계별 육계 사료

사육단계		사료
육계	전기	항콕시듐제 첨가(입추 ~ 14일령)
	후기	항콕시듐제 첨가(15일령 ~ 출하 7-10일간)
	출하	항생제 무첨가(출하 전 7 ~ 10일간)

c. 천연제

자연에서 얻은 생균제나 자연 물질을 이용하여 닭 콕시듐증을 유발하는 원인체의 성장이나 장 상피세포 내로 침입을 억제하는 다양한 시도가 연구되고 있다. 주로 사용되는 균주로는 Lactobacillus에 근거한 많은 생균제이다. 생균제를 사료나 음수에 희석하여 병아리에 급여함으로써 장관 내의 면역을 증강하는 방식으로 연구되고 있다. 이외에도 Vitamin 종류나 버섯 추출물 등도 연구의 대상이 되고 있다.

d. 항콕시듐 권장 사용법 조사

첫째, 같은 그룹의 항콕시듐제제 장기간 사용하지 않는다. 일반적으로 이온투과담체의 경우 6개월, 화학제의 경우 3개월을 넘지 않도록 권장한다.

둘째, 하나의 항콕시듐제가 사용된 후에는 충분한 휴지기를 두어 저항성이 획득되지 않도록 한다. 이온투과담체의 경우 사용 후, 6개월 동안 같은 그룹의 제품을 사용하지 않도록 한다. 화학제의 경우 3개월 사용 후, 같은 제품을 9개월 동안 사용하지 않도록 한다.

셋째, 다른 그룹의 항콕시듐제제 순환하여 사용한다. 다른 그룹에 속하는 항콕시듐제(1가 이온 / 2가 이온 / 1가 이온 배당체)는 저항성이 공유되지 않으므로 이들 사이의 순환 사용을 통해 저항성 획득을 피할 수 있다.

넷째, 1년에 1회는 화학제에 속하는 항콕시들통제제를 사용한다. 화학제는 이온투과담체와 작용기전이 완전히 다르고, 화학제에 속하는 각각의 항콕시들통제들은 다른 작용기전을 가지고 있다. 따라서 정기적인 화학제 사용을 통해 농장에 존재하는 원충을 주기적으로 제거할 수 있다.

㉔ 국내 가금농장의 항콕시들통제 사용실태 분석을 통한 예방효과 및 문제점 도출

항콕시들통제의 문제점은 다음과 같다.

첫째, 내성문제이다. 기본적으로 항콕시들통제제는 주로 무성 생식기의 원충에 대하여 여러 가지 방식으로 작용하면서, 콕시들통 증식을 차단하지만, 콕시들통 원충은 내성을 매우 빠르게 획득한다. 지금까지 전 세계적으로 항콕시들통제 사용에 지나치게 의존한 결과, 아이노어포어 등과 같은 항콕시들통제제에 대해 유전적인 내성이 증가하고 있으며, 국내도 사용할 수 있는 대부분의 항콕시들통제제에 대하여 저항성이 확인되고 있다. 심지어 다양한 종류의 항콕시들통제제 내성을 보이는 다제내성까지 확인되는 실정이다.

둘째, 식품안전 및 공중보건상의 문제이다. 소비자 인식이 높아짐에 따라, 항생제 및 살충제를 투약한 식육 소비를 피한다. 예전과 비교하여 현재 약제 잔류에 대한 공중보건상의 우려도 증가하고 있으며, 소비자들 역시 민감하게 반응하기 때문이다.

셋째, 아이노어포어 계열 항콕시들통제 사료첨가를 원칙적으로 금지한다. 직접 농장에서 투약한다고 할지라도 균일한 섭취를 보장할 수 없으며, 신경마비 및 중독 현상을 발생시킬 수 있다.

예방 또는 치료용 항콕시들통제 프로그램은 다음과 같다.

- 풀 프로그램 : 화학제 혹은 아이노어포어 계열 항콕시들통제제를 모든 계군에 연속적으로 사용하는 것으로, 농장에 콕시들통 감염이 심할 경우 효과적일 수 있다.
- 스위치 프로그램 : 화학제 혹은 아이노어포어 계열 항콕시들통제제를 교체하면서 사용하는 것으로, 예를 들어, 2~4 계군은 연속으로 아이노어포어 계열 항콕시들통제제를 사용한 후, 2~4 계군은 연속으로 화학제 사용한다.
- 셔틀 프로그램 : 같은 계군 내에서도 화학제와 아이노어포어 계열 항콕시들통제제를 번갈아 사용하는 것으로 즉, 사육 초반에는 화학제를 사용하고, 후반에는 아이노어포어 계열을 사용함. 다른 프로그램 대비 비용이 많이 발생한다는 단점이 있다.

㉕ 백신 사용 실태 비교·분석

a. 생백신 (Live Vaccine)

비약독화 (Non-attenuated) : 콕시들통 야외주의 원충 수를 조절한다(Coccivac D (콕시백-D), Immuncox, Nobilis COX ATM, Vac M, Advent, Inovocox).

약독화 (attenuated) : 계태아 계대 등 여러 가지 방법을 통해 병원성을 낮춘 콕시들통 원충을 활용한다(리바콕스-Q (Livacox-Q), 에발론 (Evalon), Paracox).

b. 불활화 백신 (Inactivated Vaccine)

현재 불활화 백신 (CoxAbic)은 이스라엘 회사인 아빅 (Avic) 사에서 개발한 한 종류만이 있으며, 태국 및 남아프리카 등 일부 국가에서만 허가를 받은 상태이다.

일반적으로 백신은 알려진 대로 예방을 목적으로 투여한다. 콕시들통증 감염에 대한 면역력을 획득하게 하여 피해를 미리 방지하기 위해 사용된다. 국내의 경우, 상대적으로 사육기간이 긴 종계와 산란계는 면역 지속기간이 긴 백신이 경제적인 이점이 많아 널리 사용하고 있으나, 육계에게서는 경제적인 이유로 항콕시들통제의 사용이 많은 편이다.

No.	품목	회사	성분	사용	용법 및 용량																				
1	Coccivac D (콕시백-D)	(주)고려 비엔피	non- attenuated	14일 이하의 어린 병아리에 사용	1) 1~3일령 : 백신 1,000수분 1병을 깨끗한 물의 약 500mL에 첨부된 안정제와 희석하여 사료 위에 분무 2) 4~14일령 : 백신 1,000수분 1병을 깨끗한 물의 약 10L에 첨부된 안정제와 희석하여 음수 투여																				
2	리바콕스 (Livacox)-Q	메리스 바이오(주)	attenuated	중계	1) 음수 접종 2) 1~10일령 : 백신접종 2시간 전에 절수시킨 후 보통 1~2시간 이내에 먹을 수 있는 물의 양에 백신을 희석하여 접종 3) 1,000수당, 매 1일령마다 음수 1L 사용 - 예) 5,000수의 4일령의 닭에 백신접종 시 본 백신 50mL (1mL=100수분)를 20L의 음수에 희석																				
3	히프라 에발론 (EVALON)	(주)한국 히프라	attenuated	중계 및 산란계 1일령 이상의 병아리에 사용	1) 면역 개시 : 백신접종 후 3주 2) 면역 기간 : 백신접종 후 60주 3) 병아리에 백신 1수분(0.007mL) 투여 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>수분</th> <th>물</th> <th>백신</th> <th>희석액</th> <th>총량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,000</td> <td>223ml</td> <td>7ml</td> <td>50ml</td> <td>280ml</td> </tr> <tr> <td>5,000</td> <td>1,115ml</td> <td>35ml</td> <td>250ml</td> <td>1,400ml</td> </tr> <tr> <td>10,000</td> <td>2,230ml</td> <td>70ml</td> <td>500ml</td> <td>2,800ml</td> </tr> </tbody> </table> <p>① 먼저 희석된 백신 현탁액을 준비하기 위해, 충분한 용량의 깨끗한 용기를 준비하고 다음과 같은 용량으로 백신을 희석함 ② 부형제가 들어있는 희석액 병을 흔들어 주고, 적절한 용기에서 희석액을 깨끗한 상온의 물로 희석함 ③ 백신이 들어 있는 병을 흔들어 주고, 위에서 준비된 용액에 백신을 희석함 ④ 스프레이 기기에 준비된 백신 용액을 장착함 ⑤ coarse spray로 백신을 닭에 투여함. 투여하는 동안에 자석교반기를 이용하여 백신 용액을 균질하게 유지함 ⑥ 백신접종의 균일성 향상을 위해, 병아리가 모든 백신 입자를 섭취할 수 있도록 1시간 이상 수송 박스 안에 둬. 이후에 병아리를 깔짚으로 옮기고 일반적인 관리 상태 아래에 둬</p>	수분	물	백신	희석액	총량	1,000	223ml	7ml	50ml	280ml	5,000	1,115ml	35ml	250ml	1,400ml	10,000	2,230ml	70ml	500ml	2,800ml
수분	물	백신	희석액	총량																					
1,000	223ml	7ml	50ml	280ml																					
5,000	1,115ml	35ml	250ml	1,400ml																					
10,000	2,230ml	70ml	500ml	2,800ml																					

현행 백신의 문제점 및 개선방안은 다음과 같다.

첫째, 닭의 콕시듐증을 예방하기 위해 소량의 콕시듐 원충을 접종하는 방법과 약물을 이용한 방법을 사용하고 있다. 약물을 이용한 방법은 가격이 비싸고 치료제에 대한 내성을 갖는 *Eimeria*종이 생겨나 큰 치료 효과를 보지 못하고 있다.

둘째, 최근 콕시듐 재조합 항원을 재조합 백신으로 이용한 콕시듐증에 대한 예방 및 치료 효과 등이 보고되고 있다. 콕시듐 생활사의 복잡성 및 닭에 감염하는 *Eimeria*종이 다수인 관계로 콕시듐 백신에 의해 유도되는 숙주의 면역은 종 특이성만을 나타낼 뿐 종간 특이성은 유도되지 않는다. 효과 있는 재조합 백신을 개발하기 위해서는 모든 *Eimeria*종 또는 생활사의 모든 단계에서 공통으로 발현되는 항원을 백신으로 이용해야 한다는 점이 극복해야 한다.

셋째, 최근, 생쥐의 단일클론항체를 이용해 여러 콕시듐 항원들이 발견되었으나 정제된 콕시듐 항원의 cDNA를 발현시켜 만든 재조합 항원의 백신효과는 아주 제한적이다. 닭과 생쥐의 면역체계가 달라 생쥐의 단일클론항체에 의해 인지된 콕시듐 항원을 닭에 접종했을 때, 닭의 면역체계를 효과적으로 유도하지 못한다.

넷째, 콕시듐증을 예방하는 다양한 백신이 개발되고 있으나 생독백신 만큼 효과적인 백신이 없는 실정이다. 콕시듐증을 예방하는 생독백신은 소량의 콕시듐 원충을 닭에 경구투여하여 순환 감염(Trickle infection)이 이루어지면 더 높은 효과를 나타내는 백신으로, 초기 감염의 수가 중요하다. 따라서 생독백신은 일정량의 콕시듐 원충을 포함하고 다양한 종에 방어할 수 있는 백신 개발이 필요하다.

② 닭 콕시듐증 방제 지침서 작성 및 보급

㉠ 닭 콕시듐 감염실태 및 약제 내성 양상

육계, 종계, 산란계에 대한 콕시듐 분포도를 조사하였다. 2008년의 연구결과와 2019~2021년의 전국에 분포하고 있는 양계장(육계, 종계, 산란계)에서 지역성 분포를 고려하여 분번 시료 채취한 결과, 2008년에는 약 78.7%의 양성율을 보였으며, 육계농장의 감염율이 높은 것으로 분석되었다. 2021년의 연구결과에서는 75%의 농장이 양성으로 여전히 콕시듐의 오염이 만연함을 판단할 수 있었다(표 19).

표 19. Prevalence of each *Eimeria* species by PCR analysis

No	Species	Caged layer	Free-ranged layer	Breeder	Broiler	Total	% of infected farms
1	<i>E. acervulina</i>	5/10	8/8	6/6	37/40	56/64	87.5
2	<i>E. brunetti</i>	9/10	7/8	2/6	20/40	38/64	59.3
3	<i>E. maxima-I</i>	1/10	0/8	0/6	9/40	10/64	15.6
4	<i>E. maxima-II</i>	2/10	0/8	1/6	16/40	19/64	29.6
5	<i>E. mitis</i>	1/10	4/8	3/6	12/40	20/64	31.2
6	<i>E. necatrix</i>	5/10	5/8	4/6	6/40	20/64	31.2
7	<i>E. praecox</i>	2/10	7/8	3/6	12/40	24/64	37.5
8	<i>E. tenella</i>	7/10	5/8	3/6	25/40	40/64	62.5

분번 내 *Eimeria* 의 성상 조사 결과, *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima-I*, *E. maxima-II*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. tenella* 등이 확인되었으며, *E. acervulina*가 주요하였던 종전의 결과와 유사하게도 *E. acervulina*이었으며 *E. maxima-1*, *E. maxima-2*, *E. tenella*, *E. praecox*, *E. mitis*의 경우에는 지역별로 차이는 있으나 전국에서 검출되었다.

혼합 감염성 조사 및 결과, 최소 7종류 이상이 존재하고 있음이 확인었으며, 콕시듐이 양성인 농가의 평균 콕시듐 감염 종류는 평균 3.4종류로 확인되었던 종전결과와 유사하게 현재에도 복합감염 양상을 나타냈다. 사료첨가용 항콕시듐제에 대한 내성 조사결과, 디크라주릴, 라살로이드, 마두라마이신, 모넨신, 나라신, 살리노마이신 : 분번에서 oocyst가 검출되었으나, 대조군에 비교하여 항콕시듐제의 효과를 보였던 종전 결과와 상이하게 거의 모든 시료가 약제 내성이 3~4로 높은 것으로 판단된다.

구분	품목	성분	권장치 (ppm)	함량 (g / 본제 1kg)
항콕시듐제	클로피돌	Clopicol	125	250
	디크라주릴	Diclazuril	1	2
	라살로시드	Lasalocid	75	30
	마두라마이신	Maduramicin	5	10
	모넨신	Monensin	100	100
	나라신	Narasin	60	100
	살리노마이신	Salinomycin	60	60

따라서 유용한 약제 선별 및 프로그램은 각각의 농가별로 혹은 사용하는 사료 회사에 따라 작성하는 것이 바람직하며, 최소한 2~3종류의 항콕시듐제제를 혼합하여 사용하는 것이 유리할 것으로 판단되나, 향후 내성 문제에 대해 고려할 필요가 있다.

㉔ 콕시듐증 방제지침서 작성 및 보급

콕시듐증 방제지침서를 아래와 같이 작성하였으며, 농장의 현장에 맞춤형 방역 지도를 수행하였다.

**<콕시듐증 방제 지침서>**

**1. 농장 출입 절차**

1) 농장 출입 절차

- 모든 방문자들은 농장에 들어갈 때 농장에서 요구하는 출입절차를 준수해야 하며, 이에 응하지 않는 사람들의 입장을 제한해야 한다. 차량의 경우 반드시 필요한 경우가 아니라면 농장 밖에 주차해야 하며, 차량 및 장비가 농장으로 들어가야 하는 경우 세척 및 소독 등의 출입절차를 거친다.
- 차량과 함께 진입하는 사람도 보호복 및 덧신을 착용하고, 속독하는 등 농장 출입절차를 준수한다. 농장방문자는 반드시 농장의 정해진 출입로를 사용한다. 후문이나 기타 출입로가 존재하면 농장 관계자(농장주 및 근무자)만 출입하도록 구분하여 사용하는 것이 좋다.
- 출입관리대장(방명록)을 비치하여 농장을 방문하는 모든 차량 및 방문자에 대한 출입기록을 기록한다. 목록은 빠짐없이 기록해야 하며, 농장주는 최소 주간단위로 방명록에 목록이 잘 기록되고 있는지 점검해야 한다. 질병이 발생하였을 경우 정부나 지자체의 대처를 위해 신속하게 제출할 수 있도록 한다.

2) 출입구 관리

- 출입구는 사람 및 차량의 출입을 제한 할 수 있도록 차단장벽 및 잠금장치를 설치한다. 차단장벽은 고정된 문 형태로 설치하는 것이 좋다. 문은 차량 안에서 보았을 때 입장이 제한되어 있다는 것을 확인 할 수 있도록 충분히 높게 설치해야 하며, 문은 튼튼하고 부식이 되지 않는 금속재질로 제작한다. 승인된 차단방역 표지판을 부착하여 접근하는 차량에서 볼 수 있도록 한다.
- 문 형태의 차단장벽의 설치가 제한될 때에는 고정된 기둥에 체인 등의 설치로 출입을 제한시킨다. 체인은 차량에서 확인 가능하며, 소형차량이 체인 아래로 통과할 수 없도록 적당한 높이에 설치해야 한다. 가장 낮은 곳의 높이가 1m정도가 적당하다. 표지판 부착시 반사판 및 기타 표지를 설치하여 야간에도 잘 식별할 수 있도록 조치한다.
- 차단장벽은 사료공급이나 분뇨처리, 백신접종, 수의사 방문, 시설점검 등 인가된 외부인 및 차량 및 물자가 출입하는 경우 이외에는 항상 닫혀 있어야 한다.
- 차단장벽은 차량의 출입을 차단할 수 있어야 하고, 비인가자의 도보진입을 제지 및 차단할 수 있어야 한다.

3) 품종별 적용방안

(1) 종계

- 종란 수거 및 운반과정에서 사용하는 난좌의 재활용 등으로 인한 교차오염과 계열화에 따른 방역의 식 취약, 관련차량 및 종사자 소독 미흡 등으로 전염병 발병 위험성이 크다. 농장에 출입하는 모든 방문자, 장비 및 차량에 대해 출입 전·후 소독을 실시한다.
- 주 1회 이상 농장출입구를 주기적으로 소독하고 소독실시기록부에 기록 및 보관한다.

(2) 육계

- 차량 및 트럭의 타이어, 케이지 등 농장에서 사용하는 장비 및 방문자는 모두 병원체를 전파할 수 있는 매개체이므로 농장 내 질병이 유입되지 않도록 적절한 세척 및 소독을 실시하고, 이들에 대한 출입 제한대책을 강구해야 한다.

#### 4) 사육형태별

- 케이지 사육이나 평사사육 모두 동일한 수준의 출입구 관리가 요구된다.

### 2. 접근방지 표지판 부착

- 차단방역 표지판들을 농장의 모든 출입문에 잘 식별할 수 있도록 설치해야 한다. 표지판은 잘 보이고, 읽기 쉬워야 하며, 쉽게 볼 수 있는 위치에 부착하고 항상 깨끗하게 관리해야한다. 표지판은 차단방역이 시행 중이고 접근이 통제되고 있음을 분명하게 나타낼 수 있어야 한다. 정문의 접근방지 표지판에는 반드시 농장관리자의 연락처 있어야 하며, 후문의 표지판에는 정문의 위치 및 가는 방법에 대해 기록한다.

### 3. 세척 및 소독

- 세척 및 오염물제거는 차량, 장비 및 방문자로부터 질병을 일으키는 병원체를 옮길 수 있는 먼지나 유기물 부스러기 등을 제거하는 것이다.
- 소독은 차량, 장비 및 방문자에 대하여 전염병의 전염을 방지할 목적으로 바이러스나 세균 등의 병원체를 사멸시킬 수 있는 처치를 하는 것으로 세척이나 오염제거와는 또 다른 단계의 조치이다.
- 세척 및 소독의 목적은 농장에 출입하는 차량, 장비, 또는 방문자에 묻어있는 병원체를 포함한 유기물이나 기타 부스러기 등이 농장 내부에 유입되지 않도록 위험요소를 제거하는 것이다.
- 유기물에 의해 보호된 병원체들은 소독제에 의한 소독효과가 떨어지므로 세척 및 오염물제거 후에 소독을 하는 것이 효과적이다. 소독액은 살포된 후 적어도 30분 정도의 적용시간을 가질 수 있도록 관리하면 소독효과를 높일 수 있으며, 차량의 외부 뿐 아니라 내부(특히 발판)도 반드시 소독해야 한다.
- 완충지역인 농장 안으로 들어가는 모든 차량이나 방문자는 반드시 세척 및 소독을 하여야 한다. 평상시에는 세척과 오염제거만을 해도 되지만, 인근지역에 전염병이 발생한 경우 추가적인 소독을 실시하여 농장으로 오염원 유입을 철저히 차단해야 한다.
- 차량의 농장 출입구에 차량용 소독제 샤워장치가 설치되어 있어야 한다. 자동 살포식을 권장하나 여의치 않을 경우 수동 살포식 소독시설을 구비해야 한다. 소독시설에서 차량을 정차하거나 매우 느리게 전진시켜 소독액이 차량의 외부 전체에 젖도록 한다. 외부 소독이 마무리된 후 차량의 내부도 소독을 진행해야 한다. 차량 소독기는 항상 작동될 수 있는 있는 상태이어야 하며, 매주 1회 이상 점검하여 갑작스런 고장 등으로 인한 소독이 불가능한 상황이 없도록 해야 한다. 수송차량에 대해서는 다음과 같이 집중적으로 관리해야 한다.

#### 가) 분뇨차량

- 농장을 출입하는 분뇨차량은 거점소독장소를 경유하여 차량 내·외부를 소독하고 소독필증을 발급 받은 후 운행한다.
- 차량 외부의 유기물 제거를 위하여 세차장비 또는 고무호스를 이용하여 차량 외부(특히, 흙반이 및 차량바퀴 등) 세척을 꼼꼼하게 한다. 세척 및 소독 이후 실시 후 주변에 떨어진 흙이나 유기물은 반드시 차량 소유주가 수거하여 처리한다.

- 종계농장 방문 시 운전자는 운전석에서 가급적 내리지 말고, 부득이하게 내려야 할 경우 방역복과 전용신발을 착용한 후 차량내부에 비치된 휴대용 소독기(소독약)등으로 충분히 소독한 후 하차한다.
- 농장 내부에서 가급적 농장종사자와 접촉하지 않는다.
- 종계 농장에서 출문시 평상복으로 갈아입고 오염된 방역물품 및 1회용 방역물품은 지급된 비닐용기에 밀봉 처리 한 후 농장 또는 지정된 구역에 폐기 처리한다.
- 차량의 적재함에서 분변 등이 외부로 유출되지 않도록 관리를 철저히 한다.
- 운행전 거점소독장소, 발생지 정보 확인 후 운행하며, 방역대별 운행차량은 방역기관에서 허가된 차량만 운행한다.

#### 4. 출입구관리

- 계사의 출입구는 질병의 전파를 차단할 수 있는 마지막 방어선으로 출입관리가 제대로 이루어지지 않을 경우 질병의 전파 위험이 매우 큰 곳이다. 따라서 부적절한 접근을 통제하기 위한 조치들이 필요하다.
- 계사로 통하는 모든 출입문은 잠금장치를 설치해야 한다.
  - ▶ 일상적인 출입이 필요하지 않는 모든 후문들은 안에서 열고 닫을 수 있도록 장치하고 문 안쪽에 막대나 걸쇠 등을 걸어두는 정도로도 충분하다.
  - ▶ 정문의 경우 양방향에서 모두 출입이 가능하도록 설계한다. 번호를 입력하여 열고 닫을 수 있는 장치의 경우 열쇠를 이용하는 것보다 덜 번거롭고 열쇠 분실 등의 문제가 없기 때문에 관리가 편리하다. 농장 관리자 및 최소의 출입 필수 인원에게만 번호를 알려주어 사용한다. 농장 관리자는 정문으로 다니는 인원의 출입을 항상 통제해야 한다.
  - ▶ 내부에 있는 인원의 안전을 고려한 비상구가 있어야 한다. 응급의 경우에 대비하여 오리사의 안쪽에서 쉽게 문을 열고 탈출할 수 있도록 하는 출입문을 설치(무창계사의 경우 필수)하는 것이 안전상 유리하다.
  - ▶ 계사의 문은 항상 잠겨 있어야 한다. 그러나 안쪽에 사람이 있는 경우에는 문을 잠글 필요가 없다.

#### 5. 전실의 설치 및 운용

##### 1) 전실의 설치

##### 가) 구비조건

- 안쪽과 바깥쪽을 확실하게 물리적으로 구분할 수 있을 정도의 독립된 공간이 확보되어야 한다.
- 내부와 외부를 확실하게 구분할 수 있도록 설비가 되어 있어야 한다.
- 적절한 소독제를 사용하여 손을 소독할 수 있어야 한다.
- 통과하면서 청결하고 소독된 신발로 갈아 신을 수 있어야 한다.

- 통과하면서 청결하고 소독된 위생모와 위생복으로 갈아입을 수 있어야 한다.
- 여러 명이 동시에 전실을 사용할 수 있을 정도로 충분히 넓어야 한다.
- 간이로 설치된 전실이라 하더라도 지붕과 경계가 있어야 한다.

## 2) 전실의 위생관리

- 전실에 유기물이 쌓이면 감염성 물질이 계사의 안쪽이나 바깥쪽으로 전파될 수 있다. 따라서 질병의 전파위험성을 감소시키기 위해 유기물이 쌓이지 않도록 주기적으로 청소하고 소독해야 한다.
- 일단 세척을 시작하면, 전실에 있는 모든 장비와 물자들을 세척·소독한 다음 제거하거나 원위치 시켜야 한다. 실내의 바닥을 포함한 표면은 적절한 세제를 사용하여 고압수로 깨끗하게 세척한다. 순수한 물 또는 세제를 섞은 물로 전체 방을 스프레이 하여 수 시간 동안 방치하였다가 세척하면 더욱 효과적이다.
- 세척이 끝나면 방을 완전히 건조시킨 후 적절한 소독제를 살포한다. 소독제를 살포할 때에는 위에서 아래로 하고 전체 면에 대하여 실시하되 소독액이 약간 흐를 정도로만 하고 표면을 지나치게 덮을 필요까지는 없다. 금이 간 곳이나 구석 및 틈새는 유기물질을 가지고 있다가 병원균을 옮길 수 있기 때문에 특히 신경 써서 세척 및 소독을 해야 한다. 세척제와 소독제가 함께 사용해도 문제가 없는지 사용설명서 등을 확인하고, 용법 용량을 준수한다. 완전히 건조시킨 다음, 세척되고 소독된 필수 물품들을 원래 위치에 갖다 놓는다.
- 모든 세척 및 소독이 마무리된 후 설치류가 이동할 수 있는 구멍이나 틈이 있는지 등의 전실의 구조적인 결함을 확인하고 이상이 있으면 수리하도록 한다.

## 6. 청소

- 빈 계사를 청소할 때에는 가장 먼저 계사 내에서 사용하던 각종 기구나 장비 혹은 분리가 가능한 시설물들을 계사 내에서 1차 세척을 마친 후 밖으로 이동시켜 세척과 소독을 실시하고 완전히 건조시켜 창고에 보관한다.
- 이동이 불가능한 계사 내 시설물이나 기구들은 그 자리에서 정리한 후 깨끗하게 청소한다.
- 깃털, 분변 및 먹다 남은 사료 등은 모두 제거한다.
- 천장이나 벽, 틈새, 환풍기 등의 먼지나 거미줄 등을 제거해야 한다.
- 계사 내부 뿐 아니라 농장에서 사용하는 시설(온풍기, 사료빈, 전기배전함, 환, 전등, 분뇨배출 컨베이어 등)을 주기적으로 청소·소독해야 한다. 특히 사료빈 주변은 흘러진 사료 및 찌꺼기들을 수시로 청소하여 텃새 및 설치류가 접근하지 않도록 한다.
- 환축 발생 농장의 경우, 농장의 가축, 분뇨, 장비, 물품 등에 대하여 이동제한 조치하고 동력 분무기나 휴대용 분무기를 사용하여 매일 청소 및 소독을 실시한다.

## 7. 세척

- 감전사고를 방지하기 위해 계사 내부의 전원을 차단한다.
- 작업자의 안전을 위해 보호 장구를 착용하고, 공급할 물과 고압세척기를 연결한다.
- 계사의 가장 안쪽부터 바깥쪽으로 걸어 나오면서 세척을 실시하고, 천장, 벽, 바닥의 순서로 위에서 아래로 세척한다.
- 세척은 유기물이 잘 떨어질 수 있도록 고압으로 하고, 세척제를 사용하는 경우에는 저압으로 세척액을 분사한 뒤 20~30분 정도의 접촉 시간이 지난 후에 고압으로 물 세척을 실시한다.
- 세척시 유기물이나, 먼지, 거미줄 등이 모두 제거될 수 있도록 꼼꼼하게 분사한다.
- 세척이 끝나면 물기가 완전히 마를 때까지 기다림으로써, 소독시 효과가 저하되는 일이 없도록 한다.

## 8. 소독

- 소독을 실시하는 작업자는 작업복 등 개인 보호장구를 착용하도록 한다. 대부분의 소독제가 인체에 유해할 수 있으므로 기본적으로 작업복, 장갑, 마스크, 장화, 보안경, 앞치마 등을 반드시 착용해야 한다.
- 세척 후 남아있는 물기가 완전히 마른 후에 소독을 실시하도록 하며, 소독제는 유기물이 있어도 효과가 있는 소독제를 선택하고, 물과 소독제는 필요한 양을 잘 계산해 준비하여 작업 후 소독제가 남지 않도록 한다. 한꺼번에 미리 만들어 놓지 말아야 한다. 시간이 경과함에 따라 소독력이 떨어지므로 사용시 희석하여 사용해야 한다. 사용 후 원액은 뚜껑으로 밀폐한 뒤 서늘한 곳에 보관한다.
- 소독제 희석액은 평당 1ℓ정도를 사용해 표면을 흠뻑 적셔주어야만 효과가 있다. 또한 천정과 벽을 함께 소독해야 하므로 필요한 소독제 희석액의 양은 바닥 면적의 2배 정도를 준비한다. 예를 들면 바닥 면적이 200평(660㎡)인 오리사의 경우 400ℓ의 희석액을 준비하면 된다.
  - ※ 희석액 소요량 산출근거  
 : 200ℓ(바닥면적 1평당 1ℓ 소요) × 2(천정과 벽면 고려) = 희석액 400ℓ
- 소독제를 사용할 때는 제품에 표기된 사용기준에 따라 희석하여 사용하되, 소독제 원액을 곧바로 큰 물통에 혼합해서는 안 되며 반드시 별도의 용기를 활용해 1차 희석을 마친 후 큰 물통에 혼합한다.
- 1차 희석 용기는 플라스틱으로 된 20ℓ이상 용량의 양동이 등을 사용하는 것이 좋다. 1차 희석 요령은 먼저 양동이에 절반 정도 물을 채운 후 필요한 만큼의 소독제 원액이 용해될 때까지 충분히 저어 준다. 이때 희석이 잘 안된다면 1차 희석을 위해 사용되는 물을 40~60℃ 정도로 따뜻하게 데워 사용하면 좀 더 쉽게 희석할 수 있다.
- 1차 희석에서 소독제 원액이 어느 정도 용해되면 희석된 용액을 큰 물통에 부은 후 다시 충분히 저어 준다. 희석이 잘 안된 경우 분사기의 노즐이 막히거나 소독제의 효능이 감소할 수 있으므로 충분한 시간을 두고 희석시켜 주는 것이 좋다.
- 두 가지 소독제를 혼합하여 사용하지 않는다. 각각의 성분이 화학반응을 일으켜 위험할 수 있으며, 살균 및 소독력이 감소될 수 있기 때문이다.

- 희석이 완료되면 분사 장비를 소독제와 연결한 후 압력을 저압으로 조절한 뒤, 오리사의 안쪽부터 바깥쪽으로 이동하며 천정, 벽, 바닥의 순서로 소독을 실시한다.
- 소독이 완료되면 계사에 사람이 출입하거나 외부에서 야생동물 등이 출입하지 못하도록 조치한 후 소독액이 완전히 마를 때까지 기다린다.
- 소독이 완료된 후에는 낙하세균 테스트, 스탬프 테스트 등을 실시하여 소독이 제대로 이루어졌는지 확인한다.

## 9. 입식 및 출하 관리

- 입식 및 출하로 인한 전염성 질병을 예방할 수 있는 가장 좋은 방법은 동시에 입식하고 동시에 출하하는 올인올아웃 방식을 적용하는 것이다.
- 일정한 계사 안에 병아리를 일시에 입추시키고 일시에 출하하는 방법을 올인올아웃이라고 하며, 계사를 출하한 후 계사의 대청소 및 소독을 마칠 때까지 새로운 병아리를 입추하지 않음으로써 전염병에 감염될 위험성을 줄일 수 있는 시스템이다. 올
- 인올아웃 방식은 외부 접촉이 그만큼 줄기 때문에 방역상 안전하지만, 회전율이 떨어진다는 이유로 농가에서는 기피할 수 있다.

## 10. 콕시듐 예방백신 접종

- 예방백신 접종을 전문가와 상의하여 필요한 시기에 정확한 방법으로 실시한다.
- 백신접종 프로그램은 다양하며 그 지역에 유행하는 질병에 대한 지식이 있는 수의사와 상의하여 작성해야 한다. 즉 해당 농장의 질병 상황에 적합한 백신주를 선택해야 한다.
- 접종용량과 용법을 잘 숙지한 후 실시한다.
- 질병에 대해서는 혈청검사를 통해 모니터링을 실시한 후 추가백신 여부를 결정한다.
  - ▶ 백신 제조회사의 지시사항을 항상 따른다.
  - ▶ 질병이나 스트레스 증상이 있는 닭은 부작용이 일어날 수 있으므로 절대 접종하지 않는다.
  - ▶ 제조회사의 지시대로 백신을 보관 및 수송해야 한다.
  - ▶ 백신을 2~5℃에 보관한다. 동결건조백신은 제조회사의 권장사항을 따르며 접종 직전에 희석하고, 사용 후 남은 백신은 불활화 되고 효과가 없어지기 때문에 폐기처리 한다.

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도		(2020~2021)	계	가중치 (%)	
	목표(단계별)	실적(누적)				
전담기관 등록·기탁 지표 <sup>1)</sup>	논문	목표(단계별)	2	2		
		실적(누적)	2	2		
	논문평균(IF)	목표(단계별)	1.5	1.5	1.5	20
		실적(누적)	2.7	2.7	2.7	20
	학술발표	목표(단계별)	4	4	4	20
		실적(누적)	5	5	5	20
	생명자원	목표(단계별)	2	2	2	20
		실적(누적)	2	2	2	20
기타	목표(단계별)	5	5	5	20	
	실적(누적)	5	5	5	20	
연구개발과제 특성 반영 지표 <sup>2)</sup>	인력양성	목표(단계별)	2	2	20	
		실적(누적)	3	3	20	
	수상	목표(단계별)	0	0	0	
		실적(누적)	1	1	1	
계	목표(단계별)	16.5	16.5	16.5	100	
	실적(누적)	20.7	20.7	20.7	100	

\* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신물질 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

\* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 실제 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Genetic Diversity of Micronem e Protein 2 and Surface Antigen 1 of Eimeria tenella	Genes	Tuan-Cuong Vo	120	스위스	MDPI	SCIE	2021.09	2073-4425	100
2	Expressio n of Chicken NK-Lysin and Its Role in Chicken Coccidiosis Induced by Eimeria necatrix	The Korean journal of parasitology	Woo Hyun Kim	59	대한민국	The Korean Society for Parasitology and Tropical Medicine	SCIE	2021.10	0023-4001	100

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2020 한국가금학회	Paula Leona T. Cammayo	2020.11.12	On-line	대한민국
2	2020 한국가금학회	Paula Leona T.	2020.11.12	On-line	대한민국

		Cammayo			
3	대한수의학회 2020년 추계 학술대회	Rochelle Flores	2020.11.20	소노벨 비발디파크(홍천)	대한민국
4	대한수의학회 2020년 추계 학술대회	Rochelle Flores	2020.11.20	소노벨 비발디파크(홍천)	대한민국
5	2021년 대한기생충 학열대의학회	Tuan cuong Vo	2021.10.28	충북대학교	대한민국

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
1	<i>Eimeria mitis</i> isolate 192-1	MT792379	GenBank	2020
2	<i>Eimeria praecox</i> isolate 188-3	MT920908	GenBank	2020
3	<i>Eimeria mitis</i>	10208A-1, 10208A-2, 10208A-3, 10208A-4, 10208A-5,	동물생리활성물질자원은행 (국가지정연구소재은행)	2020
4	<i>Eimeria praecox</i>	10207A-1, 10207A-2, 10207A-3, 10207A-4, 10207A-5,		2020
5	<i>Eimeria acervulina</i>	10204A-1, 10204A-2, 10204A-3, 10204A-4, 10204A-5,		2020
6	<i>Eimeria maxima</i>	10205A-3, 10205A-4, 10205A-5,		2020
7	<i>Eimeria tenella</i>	10206A-1, 10206A-2, 10206A-3, 10206A-4, 10206A-5,		2020

[사회적 성과]

□ 전문 연구 인력 양성

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

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상	우수포스터상	발표한 포스터가 우수	Tuan cuong Vo	2021.10.27	대한기생충학 열대의학회

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

[사회적 성과]

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상	우수포스터상	발표한 포스터가 우수	Tuan cuong Vo	2021.10.27	대한기생충학 열대의학회

## 2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 닭 콕시들통증 감염 실태 조사: 300 농가 이상 실태 조사	○ 닭 콕시들통증 감염 실태 조사: 388 농가 실태 조사	○ 100%
○ 주요 콕시들통 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁: 5종의 콕시들통 원충 위탁	○ 주요 콕시들통 원충 확보 및 국가 방역기관 위탁: 5종의 콕시들통 원충 위탁	○ 100%
○ 약제 내성 실태 조사: 분변시료 중 15 시료에 대한 약제 내성 조사	○ 약제 내성 실태 조사: 분변 19 시료에 대한 약제 내성 조사	○ 100%
○ 닭 콕시들통증 방제 지침서 작성 및 보급	○ 닭 콕시들통증 방제 지침서 작성 및 보급	○ 100%

## 4. 목표 미달 시 원인분석(해당사항없음)

## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 2011년 항콕시들통제 첨가 금지 이후에 콕시들통 감염에 대한 구체적인 역학조사가 미흡하고 양계산업에 대한 영향 평가가 미흡한 점을 고려하면 콕시들통증 감염 실태 및 약제 내성 실태 조사, 분리 콕시들통 특성 조사, 국가방역기관 위탁 및 위생관리프로그램 실태와의 상관성 분석을 통한 계종별 콕시들통증 방제지침서 작성 및 보급이 매우 필요한 실정이었다.

- 본 연구개발을 통하여 획득한 항콕시들통제에 대한 내성 결과는 현재 사용하는 콕시들통 방제 전략들에 대한 고민의 필요성을 나타내고 있다. 항콕시들통제들의 사용에 대한 효과와 미래 전략을 체계적으로 검토할 필요성을 나타내고 있다. 향후 광범위한 항콕시들통제에 대한 내성 조사와 백신 전략으로 항콕시들통제의 사용을 줄일 수 있다.

- 본 연구개발을 통하여 획득한 자료들은 2011년 자료를 최신화할 수 있었으며, 국내 콕시들통 발생 양상 정보를 콕시들통 방제 및 방제 정책 등에 활용할 수 있다. 또한 위탁한 균주 및 자료를 콕시들통 예방 및 백신 개발에 활용할 수 있다.

- 광범위한 조사를 바탕으로 얻어진 자료를 국제 저명학술지에 투고하여 콕시들통의 발생 정보를 세계적으로 공유할 수 있다. 이를 바탕으로 새로운 콕시들통 억제 정책의 수립, 콕시들통 백신 개발의 방향, 항콕시들통제 사용에 대한 견해 등을 제공하여 세계적으로 콕시들통 연구 분야에 기여할 수 있다.

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

< 연구개발성과 활용계획표(예시) >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	1 (2022-2023)	
	비SCIE		
	계		
국내논문	SCIE		
	비SCIE		
	계		
특허출원	국내		
	국외		
	계		
특허등록	국내		
	국외		
	계		
인력양성	학사		
	석사		
	박사		
	계		
사업화	상품출시		
	기술이전		
	공정개발		
제품개발	시제품개발		
비임상시험 실시			
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	
		2상	
		3상	
	의료기기		
진료지침개발			
신의료기술개발			
성과홍보		양계관련 잡지 등에 닭 콕시듐증 방제 지침서 보급 (2022-2023)	
포상 및 수상실적			
정성적 성과 주요 내용			

### < 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
2.	1)
	2)

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	320062-2		
사업구분	가축질병대응기술개발사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	가축질병대응기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	닭 콕시듐증 감염 실태 조사 및 방제 방안에 관한 연구			과제유형	응용
연구개발기관	2020. 04. 29 - 2021. 12. 31( 1년 9개월)			연구책임자	민원기
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2020. 04. 29 - 2020. 12. 31	190,000		
	2차년도	2021. 01. 01 - 2021. 12. 31	210,000		
	계		400,000		
참여기업					
상대국	상대국연구개발기관				

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 :2022.01

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
경상국립대학교	교수	민원기

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확약	민원기
----	-----

## 1. 연구개발실적

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

연구개발과정에서 얻어진 광범위한 결과들을 분석하여 발표한 결과로 대한기생충학 열대의학회에서 우수 포스터 상을 수상하였다. 또한 약제 내성을 파악하기 위하여 다양한 방법 등을 이용하는 창의성을 보였다.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

광범위한 조사를 바탕으로 얻어진 자료를 국제 저명학술지에 투고하여 콕시듐의 발생 정보를 세계적으로 공유할 수 있다. 이를 바탕으로 새로운 콕시듐 억제 정책의 수립, 콕시듐 백신 개발의 방향, 항콕시듐제 사용에 대한 견해 등을 제공하여 세계적으로 콕시듐 연구 분야에 기여할 수 있다.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

본 연구개발을 통하여 획득한 자료들은 2011년 자료를 최신화할 수 있었으며, 국내 콕시듐 발생 양상 정보를 콕시듐 방제 및 방제 정책 등에 활용할 수 있다. 또한 위탁한 균주 및 자료를 콕시듐 예방 및 백신 개발에 활용할 수 있다.

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

닭 콕시듐 발생 정도 및 항콕시듐제에 대한 내성을 파악하기 위한 과제로 예상했던 300 시료를 초과하여 388 농가의 시료를 검사하였다. 또한 약제 내성을 파악하기 위하여 계획하였던 15 시료를 초과하여 19 시료에 대하여 약제 내성을 파악하는 등 연구개발을 성실히 수행하였다.

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

연구개발 과정을 통하여, 품종등록 2건, 논문 (SCIE) 2건 (IF 평균 2.7), 학술발표 5건, 인력양성 3명, 기타 5건 (유전자원 등) 및 수상실적 1건을 달성하여 연구계획서상의 목표를 초과하여 달성하였다.

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
품종등록 2건	20	100%	품종등록 2건
논문 (SCIE), 2건		100%	논문 (SCIE), 2건 출판
논문평균 IF (1.5)	20	100%	논문평균 IF (2.7)
학술발표 4건	20	125%	학술발표 5건
인력양성 2명	20	150%	인력양성 3명
기타 5건 (유전자원 등)	20	100%	유전자원 5건
			수상 1건 (우수포스터상)
합계	100점		

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

388 농가에 대한 광범위한 조사, 19 시료에 대한 약제 내성 파악 등 전반적으로 연구개발은 성공적으로 마무리 되었다고 판단됩니다. 또한 이의 결과는 국제 저명학술지에 투고하여 콕시듐의 발생 정보를 세계적으로 공유할 수 있습니다. 이를 바탕으로 새로운 콕시듐 억제 정책의 수립, 콕시듐 백신 개발의 방향, 항콕시듐제 사용에 대한 견해 등을 제공하여 세계적으로 콕시듐 연구 분야에 중요한 역할을 할 수 있다고 판단됩니다.

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 특이 사항 없음

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

연구개발을 통하여 획득한 자료들은 2011년 자료를 최신화, 콕시듐 발생 정보 및 약제 내성 결과를 콕시듐 방제 정책에 활용, 위탁한 균주를 이용한 국내 기반 백신 개발에 활용 등을 할 수 있다. 따라서 향후 광범위한 항콕시듐제에 대한 내성 조사와 백신 구축을 위한 조치가 필요하다.

## IV. 보안성 검토

-해당 사항 없음

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야		
연구과제명	닭 콕시듐증 감염 실태 조사 및 방제 방안에 관한 연구			
주관연구개발기관	경상국립대학교		주관연구책임자	민원기
연구개발비 (천원)	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	400,000	-	-	400,000
연구개발기간	2020. 04. 29 - 2021. 12. 31( 1년 9개월)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타(                    ) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:                    )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 품종등록 2건	품종등록 2건
② 논문 (SCIE), 2건	논문 (SCIE), 2건 출판
③ 논문평균 (평균 IF, 1.5)	논문평균 IF (2.7)
④ 학술발표 4건	학술발표 5건
⑤ 인력양성 2명	인력양성 3명
⑥ 기타 5건 (유전자원 등)	유전자원 5건
⑦	수상 1건 (우수포스터상)

### 3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용액)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	S M A R T	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문 S C I	논 문 비 S C I			논 문 평 균 I F	학 술 발 표	
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건	
가중치			20											20	20	20			20
최종 목표			2									2		1.5	4	2			5
당해 년도	목표		2									1		1	3	2			3
	실적		2									2		2.7	1	3			3
달성률 (%)			100									200		270	33	150			100

#### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	콕시툼 검사 및 콕시툼 종 확인 기술
②	분변에 존재하는 콕시툼에 대한 약제 내성 검사 기술
③	콕시툼 원충 배양 기술

#### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	신업체인전 (상품화)	현장애로 해결	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	가금 농장에 콕시툼 총란 존재 여부 확인 및 콕시툼 종 확인
②의 기술	항콕시툼제 사용에 대한 정책적 결정에 활용
③의 기술	국내 기반 콕시툼 백신 개발에 관련 기술 사용 기대

#### 7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용예외)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출		투자유치	논문 SCI	비SCI			논문평균 I F	학술 발표		정책 활용
											건				건	건			건	
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건		건	명	건	건		
가중치			20											20	20		20			20
최종목표			2											2	1.5	4	2			5
연구기간내 달성실적			2											2	2.7	5	3			5
연구종료후 성과창출 계획														1						



### 주 의

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