

< Original Article >

## 경기지역 육계의 콕시듐 감염실태 조사

양명훈\* · 심항섭

경기도축산위생연구소 남부지소

### Prevalence of *Eimeria* infection in commercial broilers in Gyeonggi province, Korea

Byung-Hun Yang\*, Hang-Sub Shim

Southern Branch, Gyeonggi Veterinary Service Laboratory, Anseong 17560, Korea

(Received 22 September 2015; revised 2 March 2016; accepted 11 March 2016)

#### Abstract

Protozoan parasite, the genus *Eimeria*, causes an intestinal disease, coccidiosis, in young broilers. Coccidiosis induces significant economic loss in poultry production. This study was designed to identify the prevalence of *Eimeria* spp. in broilers in Gyeonggi province, Korea. Fecal samples from broilers at 94 farms were collected in two chicken slaughterhouses between March and June 2015. *Eimeria* infection was determined by microscopic examination and PCR using ITS-1 region. The prevalence of *Eimeria* was 58.5% (55 of 94). *E. acervulina* was identified in 96.4% of samples, *E. tenella* in 81.8%, *E. maxima* in 12.7%, *E. praecox* in 12.7%, *E. brunetti* in 5.5%, *E. necatrix* in 1.8%, and *E. mitis* in 1.8%. Body weight (BW) of broilers infected with both *E. tenella* and *E. acervulina* (mean=1.53±0.19<sup>B</sup> kg) was significantly lower than broilers with *E. acervulina* positive/*E. tenella* negative (mean=1.74±0.07<sup>A</sup> kg) or *Eimeria* negative (mean=1.65±0.15<sup>A</sup> kg) (Duncan's multiple range test,  $P < 0.01$ ). High prevalence of *Eimeria tenella* and the impact on the broiler body weight shows the importance of this protozoa in broiler industry. Development of the periodic monitoring strategy and systemic management for the purpose of the prevention/eradication of *Eimeria* infection among broilers is required.

**Key words :** *Eimeria* spp., Coccidiosis, Broiler chickens, PCR

## 서 론

*Eimeria* spp.는 원생동물 기생충이며, 특정 장 부위에서 감염하는 특징을 나타낸다. *Eimeria*는 감염 부위에서 무성생식과 유성생식을 거쳐 분변과 함께 배출된다. 배출된 *Eimeria* 난포낭은 매끄러운 외벽과 내부 벽으로 구성된 특징을 가지며(Mouafo 등, 2000), 내부 중심부에서 분화가 일어나 4개의 sporocyst를 형성하고, 각각 sporocyst는 2개의 sporozoite로 분화된다. Sporozoite는 감염 부위로 이주 후 감염이 일어나고 분열체를 형성하며 merozoite를 배출한다. 무성생식

기간을 반복한 후 유성생식 일어나며 미분열된 난포낭을 배출하게 된다. 이러한 과정에 장상피 세포에 손상을 주고 출혈을 유발한다(Daszak, 1999; Del Cacho 등, 2004). 이처럼, *Eimeria*는 세균이나 바이러스와 다른 생활사를 가진다. *Eimeria*는 콕시듐증의 원인이 되며, 경제적으로 피해를 주는 중요한 소화기 질병이다(Williams, 1998). 콕시듐에 감염된 개체는 장 감염부위에 손상을 주어 소화, 흡수의 장애, 혈변에 의한 빈혈, 탈수, 2차 감염, toxin 등에 의하여 증체량 감소와 높은 폐사율을 가져올 수 있으며, 급성 출혈성 장염, 급성 폐사를 유발할 수도 있다(Shirley 등, 2005).

닭에서 주로 문제를 일으키는 *Eimeria*는 7종(*E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. necatrix*,

\*Corresponding author: Byung-Hun Yang, Tel. +82-31-8008-6492, Fax. +82-31-651-1606, E-mail. ybh110@gg.go.kr

*E. paracox* and *E. tenella*)으로 알려져 있다(Thebo 등, 1998). *E. acervulina*는 상부 소장 점막에 손상을 주어 음식물의 분해와 영양분의 흡수를 방해한다. *E. acervulina*의 감염 정도에 따라 증상이 다르게 나타난다. *E. acervulina*를  $10^3$ 개 섭취한 경우 약간의 증체량 감소를 나타내지만  $10^6$ 개를 섭취한 경우는 증체량 감소와 폐사를 유발할 수도 있고 산란계에서 산란율을 감소를 유발할 수 있다(Reid 등, 1970). *E. brunetti*는 *E. necatrix*, *E. tenella*보다 심한 증상을 나타내지는 않지만 하부 소장에  $10^5$ 개 감염되었을 때 흔히 10~30% 폐사율을 유발하며 살아남은 개체는 증체량이 감소한다(Mattiello 등, 2000). *E. brunetti*의 경감염이 분명한 증상이 나타나지 않더라도 증체량 감소 및 음식물의 소화를 방해한다. *E. maxima*는 중증도의 임상증상을 나타낸다.  $50 \sim 200 \times 10^3$ 의 난포낭을 섭취한 경우, 증체율 감소, 소화 장애, 설사, 때때로 폐사를 유발하며(Saif 등, 2008),  $10^5$ 개의 감염의 경우 5주령 닭에서 30%의 폐사율을 나타내고 종종 극도의 쇠약, 창백, 거친 우모, 신경성 식욕부진을 나타낸다. *E. mitis*는  $5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^6$  감염에서 증체율 감소와 폐사를 유발할 수 있고 산란계에서 산란율과 털갈이에 영향을 준다(FitzCoy 등, 1992). *E. mitis*의 감염은 임상증상이 적어 간과되거나 오진되기 쉽다. *E. paracox*도 마찬가지로 십이지장에 감염되어 장점막에 손상을 주어 증체율감소, 탈수, 소화 장애를 유발한다. *E. necatrix*는 *E. tenella*와 함께 심한 임상증상을 나타낸다.  $10^4 \sim 10^5$ 개의 난포낭에 감염된 경우 심한 증체율 감소와 25% 이상의 폐사율을 나타내며, 생존된 개체의 경우도 쇠약과 2차 감염에 취약하게 된다(Saif 등, 2008). *E. necatrix*의 감염은 7~20주의 산란계에서도 폐사를 유발할 수 있고 우열이 발생하며 잠재적으로 산란율이 감소하게 된다. *E. tenella*는 가장 강한 병원성을 나타내는 종이며  $10^4$ 이상 감염되었을 때 폐사율을 나타내며 심한 증체율 감소를 가져오고  $10^3$ 개 감염에서도 혈변과 감염증상을 나타낼 수 있다(Saif 등, 2008).

콕시듐종의 진단은 임상적인 특징, 장의 병리소견, 분변 검사를 통한 난포낭의 검사 등에 의해 검사되고 있다(Gordon 등, 1939). 현미경을 이용한 검사하는 방법은 1939년 MaMaster counting chamber slide를 이용한 구포자충 egg에 대한 검사법이 소개되어(Gordon 등, 1939), 2006년 개선된 방법에 이르기 까지 아직까지도 이용되고 있다(Dunn 등, 1986; Haug 등, 2006). 이번 연구에서도 콕시듐을 검사하기 위해 채취된 분변시료를 1차적으로 McMaster법에 따라 검사 후, 콕

시듐의 양성 계군을 선별하였다. *Eimeria* spp.을 진단 초기에는 난포낭의 형태학적 특징, 장의 감염 부위, 잠복시간, 효소들의 특성을 가지고 7종에 관하여 조사를 하였다(Thebo 등, 1998). 하지만, Haug 등(2008)의 보고에 의하면 *Eimeria* spp.의 형태학적 특징과 PCR 결과와 일치하는 경우는 49%로 나타나 있다. *Eimeria* spp.에 대한 PCR방법은 Schnitzler 등(1998) 문헌에서 Internal transcribed spacer 1 (ITS-1) regions of ribosomal DNA (rDNA)를 이용한 *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. necatrix* and *E. tenella*의 oligonucleotide primers가 제시되었고, Schnitzler 등(1999) 문헌에서 *Eimeria maxima*, *E. mitis* 그리고 *E. praecox*종에 대한 내용이 추가되었다. 이후, *Eimeria* spp.의 strain에 대한 분석은 호주(Lew 등, 2003), 대만(Su 등, 2003) 등 여러 나라에서 이루어졌다. Haug 등(2007)은 *Eimeria* 난포낭에서 rDNA를 추출하기 위해 Glass-bead를 이용하는 방법을 소개하였다. 이번 실험에서도 현미경 검사를 통해 *Eimeria* 양성 샘플을 선별하였고 난포낭의 ITS-1 gene을 이용하여 *Eimeria* 7종에 관한 PCR을 실시하였다. *E. maxima*의 ITS-1 gene은 다른 2개의 형태를 가지고 있어 2종류의 primer를 가지고 실시하였다(Schnitzler 등, 1999). 유전적인 특성에 따라 *Eimeria* spp의 분류는 콕시듐종의 예방, 모니터링, 치료에 중요한 자료가 된다. 현재까지 경기도 지역에 대한 *Eimeria* 감염은 임상증상이 발생할 때 검사하여 진단되고 있다. 이번 연구에서는 경기도 지역 육계농장에서 *Eimeria* 감염률과 감염 종에 대한 조사를 실시하여 주요 감염 종에 대한 정보를 수집하고 *Eimeria*의 예방, 치료, 관리에 도움이 되고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 분변시료채취

2015년 5~6월 경기도 지역 2개의 도계장에서 출하된 경기도 지역 육계 94농장에서 대해서 *Eimeria* 종에 대한 조사가 이루어졌다. 농장에서 출하된 육계의 사육일령은 30~35일령이며 한 차량에 상차 되어 지는 닭의 수는 3,000~4,000수 된다. 이 농장에서 출하된 육계의 평균체중은 상차된 생계차량의 중량에서 공차 중량을 뺀 수를 도계수로 나누어 산정된 값을 이용하였으며 우리나라에서 일반적으로 유통되어 지는 육계의 호수가 100 g 단위로 구분되어 관리되기

때문에 이번 연구에서도 출하된 육계의 평균체중을 100 g 단위로 분석하였다. 조사된 육계의 평균 체중은 1.5 kg이하 31, 1.6 kg 12, 1.7 kg 30, 1.8 kg 21농장이며, 지역별 분포로 보면 육계 농장은 남부 28농장(안성 8, 용인 13, 평택 7), 동부 23농장(양평 10, 여주 9, 이천 4), 서부 17농장(김포 2, 성남 1, 화성 14), 북부 26농장(가평 4, 고양 3, 김포 2, 연천 9, 파주 4, 포천 4)로 구성되었다. 육계의 분변시료 채취는 생계차량에서 직접 농가당 5점 이상을 수거 하여 조사하였다.

**분변검사 실시**

육계 분변 2 g를 포화식염수 28 mL에 희석한 후, McMaster counting chamber 넣고 광학현미경으로 검사를 실시하였다(Gordon 등, 1939). 현미경 상에서 난포낭이 관찰되는 것을 양성 시료로 선정하였다(Fig. 1).

**Eimeria 종 동정 PCR**

부유법으로 회수한 Eimeria 난포낭을 비드가 들어 있는 Precelly 24<sup>®</sup> (Beritn, Rockville, U.S)을 이용하여 5,000 rpm에서 15초간 분쇄하였다. RNeasy<sup>®</sup> Mini Kit (Qiagen, Texas, U.S.)를 이용하여 Eimeria DNA를 추

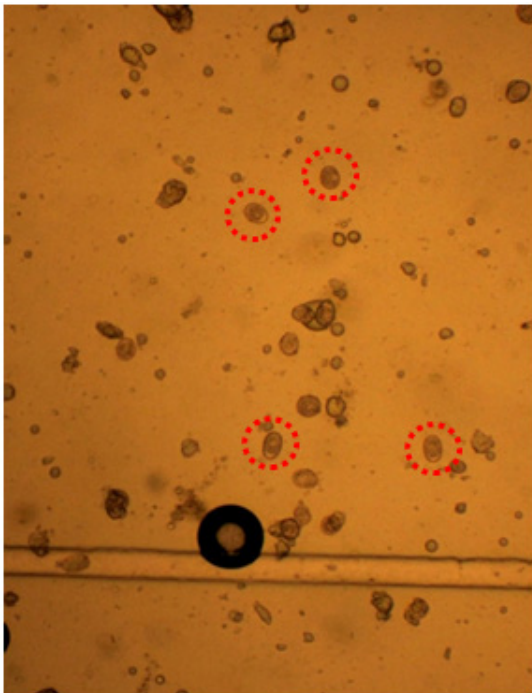


Fig. 1. Microscopic view of Eimeria spp. oocysts (red dotted line. ×100).

출하였고, Haug 등(2007)의 방법으로 Eimeria를 동정하였다. PCR 증폭산물은 Multina<sup>®</sup> (Shimadzu biotech, Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였다. PCR 증폭 결과, E. acervulina (145 bp), E. tenella (278 bp), E. maxima1 (162 bp), E. maxima2 (205 bp), E. mitis (330 bp), E. praecox (215 bp), E. brunetti (183 bp), E. necatrix (160 bp)가 확인된 샘플을 대하여 양성으로 판정하였다(Fig. 2).

**통계분석**

농장별 콕시듐 검출 양상에 따라 이들을 Eimeria 음성(39농장), E. acervulina 양성/E. tenella 음성(10농장), E. acervulina 양성/E. tenella 양성(43농장)의 3 그룹으로 나누고 각 그룹별 출하체중을 비교하고자 분산분석(Duncan's Multiple Range Test)을 실시하였다. 통계처리는 SAS를 이용하였다.

**결 과**

2015년 5~6월까지 경기지역에서 사육되어지고 경기도에 있는 2개의 도계장에 출하되는 94농가에 대하여 부유법을 이용하여 분변검사를 실시한 결과, 구포자충인 콕시듐이 주로 관찰되었고, 그 이외의 다른 기생충은 관찰되지 않았다.

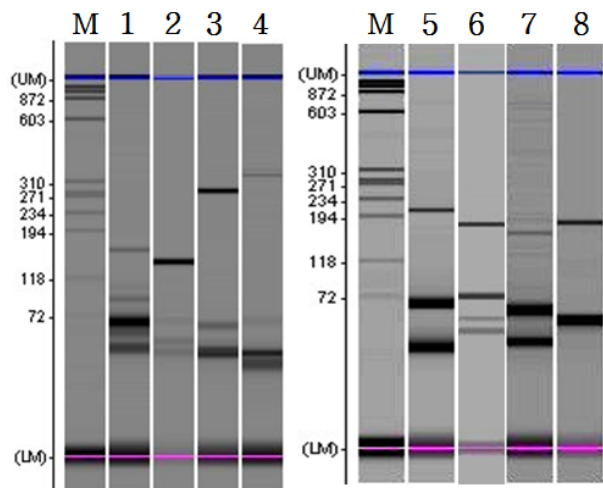


Fig. 2. Different patterns of electrophoresis when PCR was conducted depending on the species of Eimeria. Lane M: marker, 1: E. maxima1 (162 bp), 2: E. acervulina (145 bp), 3: E. tenella (278 bp), 4: E. mitis (330 bp), 5: E. praecox (215 bp), 6: E. brunetti (183 bp), 7: E. necatrix (160 bp), 8: E. maxima2 (205 bp).

경기도 지역 94농가의 콕시듐에 대한 검사결과, 양성인 55 (58.5%)농가로 나타났고 출하 지역을 기준으로 볼 때, 경기 동부 23농가 중 11 (47.8%)농가, 남부 28농장 중 15 (53.6%)농가, 서부 17농장 중 11 (64.7%)농가, 북부 26농장 중 18 (69.2%)농가로 조사되었다 (Fig. 3). 이를 다시 출하된 육계의 평균체중 별로 나누어 볼 때, 1.5 kg이하는 31농장, 1.6 kg은 12농장, 1.7 kg은 30농장, 1.8 kg은 21농장이 조사되었으며, 1.5 kg이하 농장의 콕시듐에 대한 감염률이 80.6%로 나타났으며, 1.6~1.8 kg은 41.7~52.4%로 나타났다 (Fig. 4).

콕시듐 양성 55농장에 대하여 PCR을 실시한 결과 4종 감염은 3농장(5.5%), 3종 감염은 12농장(21.8%),

2종 감염은 29농장(52.7%), 1종 감염은 11농장(20%) 농장으로 나타났으며, *Eimeria* spp 중 *E. acervulina*가 53농장으로 나타나 양성 농장 중 96.4%의 감염률을 보였으며, *E. tenella* 45농장 81.8%, *E. maxiam* 7농장 12.7%, *E. praecox* 7농장 12.7%, *E. brunetti* 3농장 5.5%, *E. mitis* 1농장 1.8%, *E. necatrix* 1농장 1.8%로 나타났다(Table 1). 경기도 4지역 모두 70%이상의 혼합 감염으로 나타났고, 감염 종은 *E. acervulina*와 *E. tenella*가 주로 나타났다. 출하된 육계의 평균체중 1.6 kg이상의 양성샘플에서는 *E. acervulina*가 모두 검출

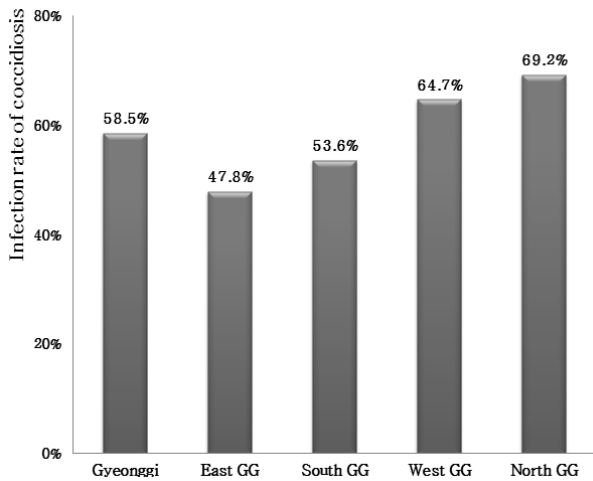


Fig. 3. Prevalence of coccidiosis according to the region of Gyeonggi, Korea. The investigation was conducted during May and June in 2015.

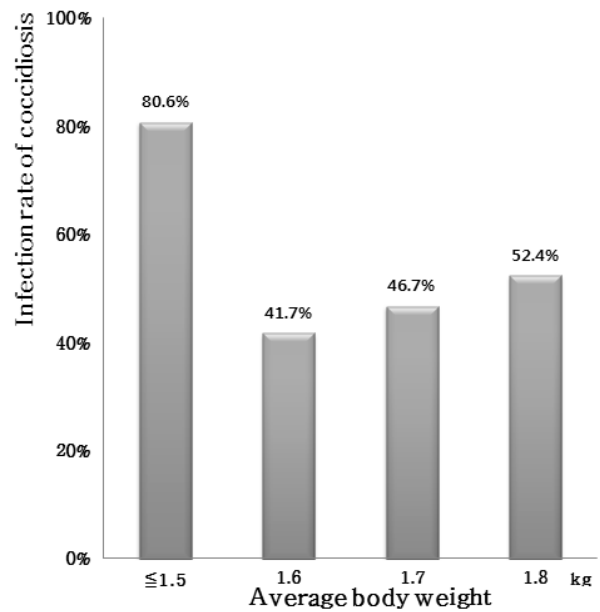


Fig. 4. The difference of the coccidiosis infection rate in broiler chicken farms in Gyeonggi, Korea depending on the average body weight of the broilers.

Table 1. The pattern of single or multiple *Eimeria* species infection in each region in Gyeonggi, Korea

Number of species isolated	Species combination pattern*	Number of flocks (N=94)	Southern part (N=28)	Eastern part (N=23)	Northern part (N=26)	Western part (N=17)
1	AC	9	2	3	2	2
	TE	2		1	1	
2	AC+TE	28	10	3	9	6
	AC+BR	1		1		
3	AC+TE+MA	5	2	1	2	
	AC+TE+PR	5			4	1
	AC+TE+BR	1		1		
	AC+TE+MI	1				1
4	AC+TE+MA+PR	1				1
	AC+TE+MA+NE	1		1		
	AC+TE+PR+BR	1	1			
Total		55	15	11	18	11

\*AC, *E. acervulina*; TE, *E. tenella*; BR, *E. brunetti*; MA, *E. maxima*; PR, *E. praecox*; MI, *E. mitis*; NE, *E. necatrix*.

**Table 2.** The pattern of single or multiple *Eimeria* species infection depending on the average body weight of 30~35 day old broilers

Number of species isolated	Species combination pattern*	Number of flocks (N=94)	Average body weight			
			1.8 kg (N=21)	1.7 kg (N=30)	1.6 kg (N=12)	≤1.5 kg (N=31)
1	AC	9	5	4		
	TE	2				2
2	AC+TE	28	5	6	2	15
	AC+BR	1			1	
3	AC+TE+MA	5			1	4
	AC+TE+PR	5	1	2	1	1
	AC+TE+BR	1		1		
4	AC+TE+MI	1				1
	AC+TE+MA+PR	1		1		
	AC+TE+MA+NE	1				1
	AC+TE+PR+BR	1				1
Total		55	11	14	5	25

\*AC, *acervulina*; TE, *E. tenella*; BR, *E. brunetti*; MA, *E. maxima*; PR, *E. praecox*; MI, *E. mitis*; NE, *E. necatrix*.

**Table 3.** Body weight of *Eimeria* negative, *E. acervulina* positive and *E. tenella* negative, *E. acervulina* positive and *E. tenella* positive Duncan's Multiple Range Test ( $P < 0.01$ ) with each group

	Negative <sup>+</sup>	AC	AC+TE
Body weight (kg)	1.65±0.15 <sup>A++</sup>	1.74±0.07 <sup>A</sup>	1.53±0.19 <sup>B</sup>

<sup>+</sup>*Eimeria* negative group; AC, *E. acervulina*; TE, *E. tenella*.

<sup>++</sup>Mean body weight±standard deviation.

되었고, 1.5 kg이하의 농장에서는 *E. tenella*가 모두 검출되었다(Table 2).

*Eimeria* 음성, *E. acervulina* 양성/ *E. tenella* 음성, *E. acervulina* 양성/ *E. tenella* 양성 3 그룹을 출하된 평균체중으로 분산분석 한 결과, *E. acervulina* 양성/ *E. tenella* 양성 그룹의 출하 평균체중이(mean=1.53±0.19<sup>B</sup> kg) 다른 두 그룹에 비해 낮은 것으로 관찰되었다( $P < 0.01$ ). *Eimeria* 음성(mean=1.65±0.15<sup>A</sup> kg 그룹과 *E. acervulina* 양성/ *E. tenella* 음성(mean=1.74±0.07<sup>A</sup> kg) 그룹의 평균체중은 통계적으로 유의한 차이가 인정되지 않았다(Table 3).

## 고 찰

콕시듐에 관한 연구는 세계적으로 이루어지고 있으며, 다양한 감염형태를 보이고 있다. 이번 연구는 경기도 지역에서 사육되고 경기도 도계장에 출하되는 육계농장에 한하여 감염실태 조사를 2015년 5~6월까지 2개의 도계장에서 실시하였다. 그 결과, 경기

도지역 육계출하 94농가 중 55 (58.5%)농가에서 *Eimeria* 난포낭이 관찰 되었다. 지역 별로 볼 때, 경기도 북부 69.2%, 서부 64.7%, 남부 53.6%, 동부 47.8%로 모든 지역에서 높은 감염률을 나타냈다(Fig. 3). 콕시듐의 감염 후 난포낭의 배출은 감염 후 5일째부터 일어나고 감염 6~최대 배출량을 나타내며 감염 8일째부터 배출량이 감소하게 된다(MyungJo, 2014). 감염 4일 이내와 감염 10일 이후의 개체에서는 난포낭의 배출량이 적거나 없을 수 있다. 그래서 도계장에 출하된 육계에서 난포낭의 수로 평가하는 것은 어려움이 있을 것으로 사료되며, 조사되어진 결과보다 콕시듐의 감염률이 높을 것으로 예상된다. 또한, Haug 등(2008)의 보고에 따르면 콕시듐의 감염률은 다양하게 변화하기 때문에 현 시점의 감염률이 40%라 할지라도 환경 요인 따라 단 기간에 70%이상으로 변화할 수 있다.

파키스탄에서 보고되어진 문헌에 따르면 2000년 10월부터 2001년 6월까지 조사한 결과 농장의 콕시듐은 37.95%가 감염되었고, 2003년 9월부터 2005년 6월에 조사된 경우는 71.86%, 2009년 7월부터 2010년 6월에는 65.95%로 보고되고 있다(Ayaz 등, 2003; Khan 등 2006; Bachaya 등 2014). 노르웨이의 경우, 2000~2001년에 조사되어진 결과에 따르면 콕시듐의 감염률은 42.4%, 2003~2004년에는 70.6%로 조사되어져 있고(Haug 등, 2008). 이란의 경우, 2008년에 콕시듐의 감염률은 31.5%로 보고되어 있다(Hamidinejat 등, 2010). 또한 Bachaya (2014) 조사에서는 adult broiler의 경우 30.18%가 감염되어 있으며, young broiler의 경우 65.95% 감염된 것으로 나타나

있고, 감염이 가장 높은 달은 9월로 73.68%, 감염이 가장 적은 달은 4월 47.83%로 나타나 있다. 산란계의 경우, 2009년 7월부터 2010년 6월까지 파키스탄에서 조사된 자료에 따르면 감염률은 59.6%로 보고되어 있으며, young layer chickens은 60.16%, adults는 37%로 조사되어 있고, 9월에는 73.33%로 가장 높게, 4월에는 42.86%로 가장 낮게 조사되었다(Bachaya 등, 2012). 또한, 우리나라에서 2008년 양계농장을 대상으로 조사한 결과에 따르면 콕시듐에 감염률이 79.2%로 나타나 있다(Lee 등, 2010). 콕시듐의 감염률에 대한 차이는 사육일령 뿐만 아니라 외부 환경인 온도나 습도(Waldenstedt 등, 2001)에 따라서도 바뀔 수 있다. 또한, 이번 조사에서 평균 체중이 1.5 kg이하의 콕시듐 감염률은 80.6%까지 나타나 있으며, 1.6~1.8 kg의 경우는 42~52%까지 조사되어 출하 평균 체중이 작을수록 감염률이 높게 나타났다. 다른 나라와 비교해 볼 때도 감염률은 40% 전후에서 70%이상까지 나타난다. 이러한 것은 여러 인자에 따라 감염률이 달라질 수 있기 때문에 호발 하는 시기에서 모니터링 및 관리가 요구되어진다.

콕시듐 양성 55농장에 대하여 *Eimeria* spp. 7종에 대하여 PCR을 실시한 결과, *E. acevulina* 53 (96.4%) 농장, *E. tenella* 45 (81.8%)농장, *E. maxima* 7 (12.7%) 농장, *E. praecox* 7 (12.7%)농장 *E. brunetti* 3 (5.5%)농장, *E.mitis* 1 (1.8%)농장, *E. necatrix* 1 (1.8%)농장으로 나타났다. 경기도에서 *E. acevulina*와 *E. tenella*가 주로 감염되어 있었으며, 나머지 5종은 일부 관찰되었다. 또한, 전체에서 50.9%가 *E. acevulina*와 *E. tenella* 2종 감염 나타났고 전체 감염의 80%가 2종 이상 감염으로 조사 되었다. *E. acevulina*, *E. tenella*, *E. maxima*는 경기도 전 지역에서 나왔고, *E. praecox* 동부를 제외한 지역, *E. brunetti*는 동부와 남부, *E. mitis*는 서부, *E. necatrix*는 동부에서 나타났다. 결과적으로 경기도 전지역에 *E. acevulina*와 *E. tenella*가 주종으로 나타났으며, 나머지 종은 일부 지역에서 조금씩 관찰되었다.

2개의 도계장에 출하되는 육계의 사육일령은 30~35일령으로 비슷하지만 평균 체중은 1.3 kg에서 1.8 kg로 나타난다. 양성 농장 중 2개의 농장을 제외 하고는 모두 *E. acevulina*가 관찰되었고 평균 체중 1.5 kg이하의 양성 샘플에서는 모두 *E. tenella*가 관찰되었다(Table 3). Saif 등(2008) 문헌에서도 *E. tenella*가 10<sup>3</sup>개 감염되어도 증체율 감소와 혈변을 나타낼 수 있다고 보고되어 있다. 이번 연구에서도 평균 체중

1.5 kg이하의 양성농장에서 증체율에 영향을 주었을 것으로 추정되어진다. 2008년 우리나라 보고에서도 *E. acevulina*가 87.5%, *E. tenella*가 62.5%로 나타나 있다(Lee 등, 2010). 이번 연구와 동일하게 *E. acevulina*와 *E. tenella*가 높은 비율을 차지하고 있다.

2003년 노르웨이 조사에서는 *E. acervulina*는 100%, *E. tenella*는 77%로 2종이 주종으로 나타났으며(Haug 등, 2008), 이란의 경우 2008년 2월~9월 조사에 의하면 *E. tenella* 31%, *E. maxiam* 24.6%, *E. acervulina* 23%로 3개의 종이 주종으로 나타나 있다(Hamidinejat 등, 2010).

파키스탄은 우리나라와 다른 패턴을 보인다. 2000년 10월~2001년 6월까지 조사는 *E. tenella* 50%, *E. maxima* 40%가 주종으로 나타났으며(Ayaz 등, 2003), 2003년 9월에서 2005년 6월 경우는 *E. maxima* 34.10%, *E. tenella* 30.62%가 주종으로 나타났다(Khan 등, 2006). 2009년 7월~2010년 6월 조사에도 마찬가지로 *E. tenella* 40.92%, *E. maxiam* 31.38% 2개의 종이 주종으로 나타나 있다(Bachaya 등, 2014). 2009년 7월~2010년 6월에 조사된 결과 산란계에서 조사된 결과에서도 *E. tenella*은 39.93%, *E. maxima*은 30.20%가 주 감염 종으로 보고되어 있다(Bachaya 등, 2012). 한 나라에서 해마다 감염된 정도는 다를 수 있지만 주 감염 종에 대한 분포는 품종(육계, 산란계), 계절과 관계없이 일정하게 보고되어 있다.

우리나라의 감염 주종은 *E. acervulina*와 *E. tenella*로 나타나지만 노르웨이와 이란의 경우는 *E. acervulina*, *E. tenella*와 *E. maxima* 3종이 주종을 차지하는 것을 알 수 있다. 또한, 파키스탄의 경우는 *E. tenella*와 *E. maxima*가 주종을 차지한다. 다른 나라와 비교해 볼 때, 공통적으로 *E. tenella*가 나타나 있고 출하된 육계의 평균 체중 1.5 kg 양성 농장에서도 *E. tenella*가 공통적으로 검출되어 있다. 30~35일 사육된 육계의 평균체중을 *Eimeria* 음성, *E. acervulina* 양성/*E. tenella* 음성, *E. acervulina* 양성/*E. tenella* 양성 3개의 그룹으로 나누어 평균체중에 관하여 분산분석을 실시한 결과, *Eimeria* 음성(1.65±0.15<sup>A</sup> kg)과 *E. acervulina* 양성/*E. tenella* 음성(1.74±0.07<sup>A</sup> kg)이 통계학적으로 차이를 보이지 않아 *E. acervulina* 감염은 평균체중에 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다. 하지만 *E. acervulina* 양성/*E. tenella* 양성(1.53±0.19<sup>B</sup> kg) 그룹은 다른 그룹에 비해 출하체중이 낮은 것으로 나타났다( $P<0.01$ ). *E. tenella*는 병원성도 다른 종에 비하여 가장 강한 것으로 보고되어 있고(Shirley 등, 2005) 적은

량의 감염으로도 피해를 유발할 수 있다. 경기도 지역에도 *E. tenella*의 감염률은 높은 비중을 차지하고 있어 질병에 의한 피해가 항상 내재되어 있다. 그래서 콕시듐에 대한 주기적은 모니터링과 관리가 체계화 되어야 할 것이다.

## 결 론

경기도내에서 사육되어 2015년 5~6월에 경기도 2개의 도계장에 출하된 농장에 대하여 콕시듐 검사를 실시한 결과, 94농장 중 55(58.5%)농장에서 양성이나 나타났다. 이것은 다른 나라와 마찬가지로 우리나라도 콕시듐에 대한 높은 감염률을 나타내며 여러 가지 요인에 의해서 감염률과 난포낭의 배출량이 증가하여 직접적인 피해를 가져 올 수 있고, 향후에도 피해를 유발할 수 있는 잠재적인 위험 요소를 가지고 있는 것이다. 주로 감염되어 있는 종은 *E. acevulina* 96.4%과 *E. tenella* 81.8%로 조사되었다. 감염 종에 대한 형태는 나라별로 차이가 있지만 *E. tenella*는 공통적 감염되어 있고 병원성과 피해가 큰 것으로 보고되어 있다. 또한, *Eimeria*의 환경에 대한 저항성이 크기 때문에 예방과 근절에 어려운 점이 많다. 그렇기 때문에 *Eimeria*에 대한 지속적인 관리와 대책이 필요할 것이고 *E. tenella*에 대한 효과적인 구제와 예방에 대해 지속적인 연구가 선행되어야 것이다.

## REFERENCES

- Ayaz M, Akhtar M, Hayat CS, Hafeez MA, Haq A. 2003. Prevalence of coccidiosis in broiler chickens in Faisalabad, Pakistan Pak Vet J 23: 51-52.
- Bachaya HA, Abbas RZ, Raza MA, Iqbal Z, Rehman TU, Baber W and Hussain R. 2015. Existence of coccidiosis and associated risk factors in broiler chickens in Southern Punjab, Pakistan Pak Vet J 35: 81-84.
- Bachaya HA, Raza MA, Khan MN, Iqbal Z, Abbas RZ, Murtaza S, Badar N. 2012. Predominance and detection of different *Eimeria* species causing coccidiosis in layer chickens J Anim Plant Sci 22: 597-600.
- Daszak P. 1999. Zoite Migration during *Eimeria tenella* Infection: Parasite Adaptation to Host Defences Parasitology Today 15: 67-72.
- Del Cacho E, Gallego M, López-Bernad F, Quílez J, Sánchez-Acedo C. 2004. Expression of anti-apoptotic factors in cells parasitized by second-generation schizonts of *Eimeria tenella* and *Eimeria necatrix* Vet Parasitol 125: 287-300.
- Dunn A, Keymer A. 1986. Factors affecting the reliability of the McMaster technique J Helminthol 60: 260-262.
- FitzCoy SH, Edgar SA. 1992. Pathogenicity and control of *Eimeria mitis* infections in broiler chickens Avian Dis 36: 44-48.
- Gordon HM, Whitlock HV. 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces J Coun Sci Ind Res 12: 50-52.
- Hamidinejat H, Shapouri MS, Mayahi M, Borujeni MP. 2010. Characterization of *Eimeria* Species in Commercial Broilers by PCR Based on ITS1 Regions of rDNA Iran J Parasitol 5: 48-54.
- Haug A, Gjevre AG, Thebo P, Mattsson JG, Kaldhusdal M. 2008. Coccidial infections in commercial broilers: epidemiological aspects and comparison of *Eimeria* species identification by morphometric and polymerase chain reaction techniques Avian Pathol 37: 161-170.
- Haug A, Thebo P, Mattsson JG. 2007. A simplified protocol for molecular identification of *Eimeria* species in field samples Vet Parasitol 146: 35-45.
- Haug A, Williams RB, Larsen S. 2006. Counting coccidial oocysts in chicken faeces: a comparative study of a standard McMaster technique and a new rapid method Vet Parasitol 136: 233-242.
- Khan MQ, H Irshad, R Anjum, M Jahangir and U Nasir. 2006. Eimeriosis in poultry of Rawalpindi / Islamabad area Pak Vet J 26: 85-87.
- Lee BH, Kim WH, Jeong J, Yoo J, Kwon YK, Jung BY, Kwon JH, Lillehoj HS, Min W. 2010. Prevalence and cross-immunity of *Eimeria* species on Korean chicken farms J Vet Med Sci. 72: 985-989.
- Lew AE, Anderson GR, Minchin CM, Jeston PJ, Jorgensen WK. 2003. Inter- and intra-strain variation and PCR detection of the internal transcribed spacer 1 (ITS-1) sequences of Australian isolates of *Eimeria* species from chickens Vet Parasitol 112: 33-50.
- Mattiello R, Boviez JD, McDougald LR. 2000. *Eimeria brunetti* and *E. necatrix* in chickens of Argentina and confirmation of seven species of *Eimeria* Avian Dis 44: 711-714.
- Mouafo AN, Richard F, Entzeroth R. 2000. Observation of sutures in the oocyst wall of *Eimeria tenella* (Apicomplexa) Parasitol Res 86: 1015-1017.
- MyungJo Y. 2014. The comparative analysis of infection pattern and oocyst output in *Eimeria tenella*, *E. maxima* and *E. acervulina* in young broiler chicken Veterinary World, EISSN: 2231-0916.
- Reid WM, Johnson J. 1970. Coccidia and Coccidiosis, 2nd ed. Akaemine Kiado, Budapest.
- Saif YM, Fadly AM, Glisson JR, McDougald LR, Nolan KL, Swayne DE. 2008. Protozoal Infections. pp. 1070-1075. Diseases of Poultry 12<sup>th</sup> Edition. Blackwell Publishing, USA.
- Schnitzler BE, Thebo PL, Mattsson JG, Tomley FM, Shirley

- MW. 1998. Development of a diagnostic PCR assay for the detection and discrimination of four pathogenic *Eimeria* species of the chicken Avian Pathol 27: 490-497.
- Schnitzler BE, Thebo PL, Tomley FM, Shirley AU & MW. 1999. PCR identification of chicken *Eimeria*: a simplified read-out Avian Pathol 28: 89-93.
- Shirley MW, Smith AL, Tomley FM. 2005. The biology of avian *Eimeria* with an emphasis on their control by vaccination Adv Parasitol 60: 285-330.
- Su YC, Fei AC, Tsai FM. 2003. Differential diagnosis of five avian *Eimeria* species by polymerase chain reaction using primers derived from the internal transcribed spacer 1 (ITS-1) sequence Vet Parasitol 117: 221-227.
- Thebo P, Lunden A, Uggla A, Hooshmand-RP. 1998. Identification of seven *Eimeria* species in Swedish domestic fowl Avian Pathology 27: 613-617.
- Waldenstedt L, Elwinger K, Lundén A, Thebo P, Uggla A. 2001. Sporulation of *Eimeria maxima* oocysts in litter with different moisture contents Poult Sci 80: 1412-1415.
- Williams RB. 1998. Epidemiological aspects of the use of live anticoccidial vaccines for chickens Int J Parasitol 28: 1089-1098.