

< Original Article >

전북지역 양계농가의 조류레오바이러스 유행을 조사

정재교* · 정한솔 · 안응엽 · 한승환
전라북도동물위생시험소 남부지소

The prevalence of avian reovirus infection in poultry farms of Jeonbuk province, Korea

Jae-Kyo Jeong*, Hansol Jeong, Euingyoub An, Seunghwan Han

South-Branch, Jeonbuk Veterinary Service Laboratory, Namwon 55725, Korea

(Received 8 July 2019; revised 26 November 2019; accepted 24 December 2019)

Abstract

Avian reovirus (ARV) is the pathogenic agent of tenosynovitis and malabsorption syndrome in broiler, which has caused significant economical losses due to poor feeder efficiency and stunting. In order to determine the prevalence of ARV infection in poultry farms in Jeonbuk province, Korea, we performed a surveillance study by testing 179 cecal samples from 131 broiler farms for virus detection, and 1,181 serum samples from 33 broiler farms (n=292) and 22 broiler breeder farms (n=1,525) for antibody detection in the province. Virological examination using RT-PCR showed that ARV were detected in 26.0% of the tested farms (34/131), with the highest positive rates in broilers of 6 days old or more in summer season. In serological test using ELISA, broiler and broiler breeder farms examined were all ARV antibody positive. In broiler, the positive rate and antibody titers showed a tendency to decrease with age in contrast to those of broiler breeders. Our results indicate that ARV is ubiquitous in broilers and broiler breeders in the province.

Key words : Avian reovirus, Poultry farm, ELISA, RT-PCR

서 론

닭 레오바이러스(Avian reovirus, ARV)는 Reoviridae 과의 Orthoreovirus속에 속하며, 닭을 포함하는 여러 조류에 감염되는 것으로 알려져 있다(Malkinson 등, 1981). 닭레오바이러스는 포유동물의 reovirus와 물리, 화학적 및 형태학적으로 상당히 유사하여, 피막이 없으며, 45 nm의 core와 75 nm의 capsid로 구성되어 있다. 해당 capsid는 92개의 capsomeres로 구성된 정20면체의 형태를 나타낸다(Walker 등, 1972; Liu 등, 1997; Liu 등, 2003). 닭레오바이러스 계놈은 2중 나선구조의 RNA형태로써, Polyacrylamide gel electrophoresis에 의

하여 3개의 큰 분절, 3개의 중간 분절, 4개의 작은 분절로 구분되는 10개의 분절로 구성되어 있다. 이들 분절 중 S2와 S4 유전자가 대부분의 병원성 strain에서 돌연변이가 가장 많이 일어나고, 감염 시 체내에서 감염을 지속적으로 유지하는데 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Gouvea와 Schnitzer, 1982; Schnitzer, 1985; Huang 등, 1987; Kim 등, 2008).

닭에서 닭레오바이러스 감염 시 나타나는 임상증상으로는 바이러스성 관절염(건초염), 심낭수종, 심근염 및 장염이나 간염으로 유발되는 흡수불량증후군 등이 있다. 질병은 직접 또는 간접 접촉에 의한 수평전파와 난계대 전염에 의한 수직전파를 통해 전염될 수 있다. 감염계는 부화 후 10일이면 호흡기나 소화기를 통하여 바이러스를 배출하며, 장에서 오랜기간 존재하여

*Corresponding author: Jae-Kyo Jeong, Tel. +82-63-290-6574, Fax. +82-63-290-6598, E-mail. jjk7909@korea.kr

순환감염을 일으킬 수 있으며, 닭이 지속적으로 사육되는 환경에서는 반복적으로 감염이 일어날 수 있다(Menendez 등, 1975; Ni와 Kemp, 1995; van Loon 등, 2002; Kim 등, 2008). 닭레오바이러스가 닭에 감염될 경우, 사육 성적 저하(증체율 저하, 사료 이용율 감소, 도체 폐기를 증가, 산란율 감소 등)의 문제가 발생하여 많은 경제적 손실을 일으키게 된다(Macdonald 등, 1978; Ellis 등, 1983; Apple 등, 1991).

종계에 닭레오바이러스 감염 시 나타나는 바이러스성 관절염은 비복근 파열의 병리학적 소견을 보이며, 보행 곤란, 관절 종대 등의 임상증상을 나타내며, 이러한 임상증상을 보인 닭들은 사료와 음수 섭취가 곤란하여 영양부족으로 성장 장애, 증체 불량, 산란율 저하, 수정율 및 부화율 감소 등의 문제를 유발하게 된다(Jones 등, 1975; Tang 등, 1987). 또한, 수직감염을 통하여 후대 병아리로 전파되어 양계 농가에 대한 2차 피해를 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다(van Loon 등, 2002). 흡수불량증후군의 경우, 육계에 닭레오바이러스가 감염되어 나타나게 되는 데, 임상증상에 따라 발육부전증후군, 헬리콥터병, 전염성성위염, 각약증, 창백증 등으로 다양하게 불리는데, 2주령 미만의 어린 병아리에 감염 시 피해가 큰 것으로 보고된 바 있다(Th 등, 2000). 5일령 이내의 병아리는 닭레오바이러스에 감염 시 폐사율이 증가하며, 10일령 이내에서는 계군의 약 30%정도가 성장이 저하되며, 14일령 이내에서는 계군의 약 15% 내외로 폐사를 일으키는 것으로 알려져 있어, 양계 농가의 생산성 향상을 위하여 닭레오바이러스에 대한 관리가 필요할 실정이다(Bains 등, 1974).

일반적인 닭레오바이러스 감염의 진단 방법으로는, 바이러스 분리 및 확인, 혈청학적 검사, 조직학적 검사가 있다(Liu 등, 1997; Liu 등, 2003). 닭레오바이러스의 분리 및 확인 법으로는 세포 배양법, 계태아 접종, RT-PCR법 등이 있으며, 이중 PCR 검사의 경우 민감도와 특이성이 높아 닭레오바이러스 항원에 대한 분자생물학적 연구와 실험실적 진단을 위하여 현재 가장 일반적으로 이용된다(van der Heide 등, 1981; Guneratne 등, 1982; Bruhn 등, 2005). 닭레오바이러스의 감염을 진단할 수 있는 혈청학적 검사법으로는 Hemmagglutination inhibition test, Agar-gel precipitin test, immunofluorescence test와 enzyme linked immunosorbent assay 등의 항체를 검사하는 법이 있는데, 특히 ELISA 검사법의 경우 다른 항체 검사법에 비하여 높은 민감도와 재현성을 가지고 있으며, 다량의 혈청 시

료를 쉽고 빠르게 이용할 수 있어, 현재 항체를 검사하기 위한 방법으로 가장 많이 이용되고 있다(Menendez 등, 1975; De Herdt 등, 1999; Kim 등, 2008).

지금까지 국내에서 닭레오바이러스에 대한 연구는 chicken embryo kidney cells을 이용한 세포배양법으로 8~12주령의 국내 육계에서 닭레오바이러스 strain을 3종 분리하여 바이러스의 특성 및 병원성을 보고한 바 있으며, Kim 등 그리고 Kang 등이 국내 육계 또는 종계에서 닭레오바이러스의 혈청학적 조사를 진행하였으며, 바이러스의 분리 동정 및 병원성에 대한 연구를 진행한 바 있으나, 종계의 모체이행항체에 다른 육계에서의 항체 이행을 및 감염율에 미치는 영향에 대한 연구는 부족하고 미흡한 실정이다(Kim 등, 2008).

따라서, 본 실험은 국내 육계 및 육용종계를 중심으로 ELISA 검사법을 이용하여 닭레오바이러스에 대한 일령별 또는 주령별 항체 역가 변화를 조사하고, 병성 감정 의뢰한 육계 시료 샘플에 대하여 RT-PCR을 실시하여 바이러스 존재유무를 확인하였으며, 이를 통하여 국내 육계 사양에 미치는 닭레오바이러스의 분포양상을 밝혀 국내 양계 농가에서 닭레오바이러스의 예방 및 관리 대책을 수립하는데 도움을 주고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

육용 종계 관련 시료는 2018년 1월부터 2018년 12월까지 전북 지역 종계장에서 추백리 검사 의뢰된 22농가에서 1525건의 채혈 시료를 대상으로 하여 ELISA 검사에 사용하였다. 육계 관련 시료는 2018년 1월부터 2018년 12월까지 전북 관할지역(남원, 임실, 순창)에서 병성감정으로 의뢰된 시료에 대하여 ELISA 및 유전자증폭(PCR) 검사를 실시하였다. ELISA 검사를 위한 혈청 시료는 양계 농가 시료는 총 33농가 292건으로 검사 전까지 -20°C 냉동보관하여 ELISA 검사에 사용하였다. Avian Reovirus의 유전자 확인을 위한 양계 농가의 시료는 총 131농가, 179건으로 맹편을 채취하였으며, 실험을 실시하기 전까지 4°C 에서 냉장보관하였고 실험은 의뢰 후 24시간 이내에 실시하였다.

유전자 추출

추출 시료는 1.5 mL의 PBS (Phosphate buffered sal-

ine)로 희석하여 RNA 추출에 사용하였다. Avian Reovirus검출 실험에 사용할 RNA 추출은 QIAamp cadador Pathogen (Qiagen, USA)를 이용하여 공시된 방법에 준하여 수행하였다. Sample 200 µL에 RLT buffer 400 µL를 넣고 2분이상 Vortexing 하였다. 70% ethanol 400 µL 첨가한 후 1분간 vortexing하여 mini column에 반응액 1.0 mL 중 500 µL를 넣고 12,000 rpm에서 1분간 원심한 후 tube속의 용액을 제거하고 남은 반응액을 넣고 반복적으로 원심하였다. RW1 buffer 700 µL를 column에 넣고 12,000 rpm에서 1분간 원심한 후 column을 새로운 collection tube에 넣고 RPE buffer 500 µL를 넣은 다음 12,000 rpm에서 1분간 원심하여 tube속의 용액을 제거하였다. RPE buffer 500 µL를 넣고 12,000rpm에서 1분간 원심한 후 tube속의 용액을 제거하였다. Column을 새로운 Eppendorf tube에 넣고 RNase-free water 30 µL를 첨가하여 14,000 rpm에서 2분간 원심하여 RNA를 추출하였다.

Reverse-transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR)

Avian Reovirus의 검출은 RT-PCR의 조건은 RT-PCR시에 사용하는 시약(Qiagen one step RT-PCR kit, Qiagen, CA, USA)에 준하여 RT-PCR 과정을 설정하였으며, Annealing 과정의 온도는 primer의 TM값에 준하여 설정하였다. 본 실험에서 사용한 primer는 기존에 발표된 ARV_S4_P4와 ARV_S4_P5 (Bruhn, Bruckner et al. 2005)를 사용하였다. cDNA 증폭은 denaturation 94°C 30 sec, annealing 54°C 30 sec, elongation 72°C 1 min, final extention 72°C 10 min의 반응조건을 35회 반복함으로서 실시하였다. RT-PCR products 8 µL를 1.5% agarose gel (Invitrogen, CA, USA)에 넣은 후 0.5X TAE Buffer에서 100 volts 45분간 전기 영동 후 UV-transilluminator로 촬영하였다(Table 1). size marker로는 100 bp ladder (iNtRoN Biotechnology, Korea)를 사용하였다.

Table 1. Primers for DNA sequencing of ARV S4 gene

Target gene	Primer	Sequence (5' - 3')	Size (bp)	Reference
S4	P4	GTGCGTGTGGAGTTTC	437	Bruhn 등, 2005
	P5	ACAAAGCCAGCCATGAT		

ELISA 검사

Avian Reovirus Ab test Kit (IDEXX, Westbrook, USA)를 사용하여 제조사의 설명서에 따라 검사를 진행하였다. 가검 혈청, 양성 및 음성대조시약 1 µL를 혈청희석액 500 µL로 500배 희석하여 15분간 정치하였다. 희석혈청과 희석된 양성 및 음성대조시약 100 µL를 항원이 코팅된 마이크로플레이트에 분주한 뒤 상온에서 30분간 반응한 다음 350 µL의 세척액으로 5회 세척하고 conjugate 100 µL를 분주한후 상온에서 30분간 반응시켰다. 다시 세척액으로 5회 세척하고 TMB 100 µL를 분주 후 어둡게 유지하여 상온에서 15분간 반응시켰다. 100 µL의 stop solution을 분주하고 ELISA reader를 이용하여 6500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 플레이트에는 표준 양성과 표준 음성혈청을 포함시켰으며 각 혈청의 검사결과는 다음과 같은 공식에 의하여 S/P ratio 및 ELISA 역가를 확인하였다. S/P ratio가 0.2이하일 경우 음성, 0.2이상일 경우 양성으로 판정하였다.

$$S/P=100 \times \frac{\text{검사시료흡광도} - \text{음성대조흡광도평균}}{\text{양성대조흡광도평균} - \text{음성대조흡광도평균}}$$

통계 처리

통계분석은 마이크로소프트 엑셀 분산 분석의 일원 배치법을 사용하여 통계 처리하였다(P<0.05).

결 과

계절별 및 일령별 육계농가에서의 레오바이러스 항원 검출률

2018년 1월부터 12월 전라북도 동물위생시험소 남부지소 관할 농가에서 병성감정 의뢰된 131농가 179건의 맹편 시료를 대상으로 닭 레오바이러스의 항원 검사를 실시하였다. 병성감정 의뢰된 육계농가의 맹편 시료는 농가별로 131 농가 중 34건(26.0%)의 시료에서 항원이 검출됨을 확인할 수 있었으며, 일령별로는 1~5일령 시료는 58농가 중 9건(15.5%), 6~15일령 시료는 44농가 중 16건(36.4%), 16일령 이후의 시료는 29농가 중 9건(34.60%)으로 나타나 육계 농장에서는 일령이 증가할수록 닭 레오바이러스에 쉽게 노출될

수 있음을 예측할 수 있었다. 또한, 이들에 대한 결과를 계절별로 확인해 보았을 때, 봄에 의뢰된 41농가 중 8건(19.5%), 여름에 의뢰된 45농가 중 19건(42.2%), 가을에 의뢰된 22농가 중 3건(17.4%), 겨울에 의뢰된 23농가 중 3건(17.4%)에서 닭 레오바이러스 항원이 검출되었으며, 이를 통하여(Table 2), 계절 변화에 따라서 닭 레오바이러스 항원 검출률이 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다.

일령별 육계농가에서의 레오바이러스 항체 검출율

육계농가의 레오바이러스 항체 시료는 2018년 1월부터 12월까지 전라북도 동물위생시험소 남부지소 관할 농가에서 병성감정 의뢰된 농가 중 생환을 의뢰한 26농가에서 208건의 혈청 시료를 대상으로 닭 레오바이러스의 항체 검사를 실시하였다. 검사 결과 양성 판정 유무는 ELISA로 혈청 검사결과 한건의 시료에서라도 양성 나오면 해당 농가를 양성으로 판정하였다(Table 3). 검사가 진행된 26농가 모두 시료에서 항체가 검출됨을 확인할 수 있었으며, 양성 시료는 전체 208건 중 185건(88.9%)이 양성이었다. 일령별로는 1~5일령 시료의 항체 양성 검출율은 125건 중 116건(92.8%), 6~15일령 시료는 49건 중 44건(89.8%), 16일령 이상의 시료는 34건 중 25건(69.1%)로 나타났다. 이때의 각 농장 별 항체의 평균 역가는 1~5일령에서는 230에서 6458로 나타났으며, 5~16일령에서는 518에서 3131로 나타났고, 16일령 이후에서는 636에서 1799로 다양하게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 일령이 올라갈수록 평균 항체 역가는 감소하고 또한 농장 간의 편차는 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 농장 간 역가 분포의 다양성은 개체 간 역가 분포에서도 유사한 양상으로 나타나서, 개체 사이에 뚜렷한 차이를 나타냈다(Table 3).

주령별 육용 종계농가에서의 레오바이러스 항체 검출율

육용 종계농가의 레오바이러스 항체 시료는 2018년 1월부터 12월까지 전라북도 동물위생시험소 관할 농가에서 종계장 추백리 검사 의뢰 22농가에서 1525건의 혈청 시료를 대상으로 닭 레오바이러스의 항체 검사를 실시하였다. 검사가 진행된 22농가 모두 시료에서 항체가 검출되었으며, 양성 시료는 전체 1525건 중 1316건(86.2%)이 양성이었으며, 주령별로는 16주령 시료의 항체 양성 검출율은 822건 중 642건(78.1%)이었으며, 36주령 시료는 551건 중 522건(94.7%), 56주령의 시료는 152건 중 152건(100.0%)로 나타났다. 또한, 주령이 올라갈수록 항체 역가는 높이 올라가는 것을 확인할 수 있었는데, 16주령에서는 4320, 36주령에서는 6710, 56주령에서는 10654로 나타났다. 대부분의 농가에서 항체의 검출율은 상당히 높았으나 이때의 각 농가 주령 별 항체의 평균 역가는 16주령에서는 1024에서 9771까지, 32주령에서는 4040에서 11404까지, 56주령에서는 7085에서 14224까지 다양하게 분포 것을 확인할 수 있었다(Table 4). 이러한 차이는 개체 간 역가 분포에서도 유사한 양상으로 나타나서, 개체 사이에도 역가 분포가 다양하게 나타나는 것을 또한 확인할 수 있었다.

Table 3. Results of ELISA test for ARV between the date in broilers

Age (date)	No. of .detection rates (%)				Elisa titers
	Farms	Positive	Herd	Positive	
1~5	14	14 (100.0)	125	116 (92.8)	3406±1762
6~15	7	7 (100.0)	49	44 (89.8)	1665±1110
16~	5	5 (100.0)	34	25 (74.0)	1258±718
Total	26	26 (100.0)	208	185 (88.9)	

Table 2. Seasonal pattern of positive rates of Avian reovirus by RT-PCR in broilers

Age (date)	No. of detection rates (%)								Total	
	Spring		Summer		Autumn		Winter			
	Farms	Positive	Farms	Positive	Farms	Positive	Farms	Positive	Farms	Positive
1~5	21	4 (19.0)	16	4 (25.0)	9	1 (11.1)	12	0 (0)	58	9 (15.5)
6~15	10	2 (20.0)	21	9 (42.9)	6	1 (16.7)	7	4 (57.1)	44	16 (36.4)
16~	10	2 (20.0)	8	6 (75.0)	7	1 (14.3)	4	0 (0)	29	9 (34.6)
Total	41	8 (19.5)	45	19 (42.2)	22	3 (13.6)	23	4 (17.4)	131	34 (26.0)

Table 4. Results of ELISA test for ARV between the date in parents stock

Age (wk)	No. of detection rates (%)				Elisa titers
	Farms	Positive	Herd	Positive	
16	13	13 (100.0)	822	642 (78.1)	4320±4425
36	7	7 (100.0)	551	522 (94.7)	6710±3416
56	2	2 (100.0)	152	152 (100.0)	10654±3569
Total	22	22 (100.0)	1525	1316 (86.2)	

고 찰

닭 레오바이러스는 바이러스성 관절염(건초염), 심낭수종, 심근염 및 장염이나 간염으로 유발되는 흡수 불량증후군 등을 일으키는 원인체로써, Reoviridae과의 Orthoreovirus속에 포함되며, 닭을 포함하는 여러 조류에 감염되는 것으로 알려져 있다. 이 질병은 세계적으로 주요 닭 생산, 사육 국가에서 생산성을 저하시키는 주요 인자로 보고가 되고 있다. 과거 연구에서 5일령 이내에 닭레오바이러스에 감염되면 폐사율이 높고, 10일령까지 계군의 약 30%정도가 성장 불량의 문제를 일으키며, 14일령 이내에 감염된 경우 약 18%의 폐사를 일으켰다는 야외 실험도 보고된 바 있다. 국내 연구 결과의 경우, Lee 등(2006)이 보고한 자료에 의하면 종계 농장 29곳 중 28곳, 검사한 40개 계군 중 38계군이 항체 양성으로 나타났으며, 개체별로는 800건 중 660건이 양성(82.5%)으로 나타났다. 또한, 김 등(2008)의 육계 농가에 대한 닭레오바이러스 역학 조사 결과에 따르면, 1일령 육계 병아리의 닭레오바이러스 항체 보유 상태가 매우 다양하며, 이로 인하여 후대 병아리의 항체 역가 수준도 매우 불균일하게 분포하는 것으로 나타났다. 또한, 같은 연구에서 닭레오바이러스의 모체이행항체 역가는 14일령 전에 대부분 소실되며, 14일 이후 혈청 역가가 다시 상승하는 것을 확인하였고, 또한 닭레오바이러스 항원을 검출하여, 육계 농가에서 닭레오바이러스가 감염될 수 있음을 확인하였으며, 이는 각 농장의 감염 상황 및 계군의 면역 정도에 따라 혈청 역가가 다양하게 분포됨과 연관됨을 시사하였다. 이번 연구의 경우, 동일 계군에 대한 검사를 진행하지 않아 종계 농장과 육계 농장 간의 연관성 및 영향에 대한 비교하기 어려울 수 있으나, 닭레오바이러스의 항체 검출률 및 역가 그리고 항원 검출률은 Kim 등(2008)의 결과에 비하여 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 닭레오바이러스 항원 검출률은 동물의 나이, 검사대상물 숫자, 진단방법 그

리고 지역에 따라 영향을 받을 수 있기에 연구결과 간 검출률 비교는 어려운 것으로 판단되나, 육용 종계 및 육계 농장에 대하여 닭레오바이러스의 항원, 항체 검출률 조사를 통하여, 양계 농장에 대한 닭레오바이러스의 분포율 및 미치는 영향을 예측하고자, 전북 지역 내 육용 종계 및 육계 농장에 대한 닭레오바이러스의 항원, 항체 검출률을 확인해보고자 하였다.

이 실험에서는 양계 농가의 항체 검출율을 알아보기 위하여 2018년 1월에서 12월까지의 육용종계 22농가의 추백리 검사용 혈청 시료 1525건 및 병성감정의뢰 시료 26농가 208건에서 시료를 채취하여 총 48농가 1733건을 ELISA법으로 검사하였으며, 이들 중 항체 양성시료는 종계 농장 1316건(86.23%), 육계 농장(88.94%)으로 나타났다.

채취 시기별로는 육용 종계의 경우, 16주령이 822건 중 642건(78.10%), 36주령이 551건 중 522건(94.74%), 56주령이 152건 중 152건(100%)으로 나타났으며, 육계의 경우, 1~5일령이 116건(92.80%), 6~15일령은 44건(89.80%), 16일령 이후는 25건(74.00%)으로 나타났다. 육용 종계의 경우, 주령이 올라갈수록 닭레오바이러스의 항체 검출율이 올라가는 것을 확인할 수 있었는데, 농가에 문의 결과 검사에 참여한 모든 육용 종계 농가들은 사양 중 17~19주령 사이에 닭레오바이러스 사독 백신을 1회 접종하고 있었으며, 이를 통하여, 육용 종계 농가의 대부분이 백신 접종 및 주령과 상관없이 닭레오바이러스항체 검출률은 높게 유지되는 것을 확인할 수 있었으나, 농가별, 개체별 항체 역가는 매우 다양하게 나타났으며, 이를 통하여 육용 종계 농가에 닭레오바이러스 감염이 만연해 있음을 예상할 수 있었다. 그러나, 본 연구는 육용 종계 농가의 닭레오바이러스 항체 역가에 대해서만 실험을 진행하였으므로, 육용 종계 농가의 닭레오바이러스 감염 실태를 명확히 규명하기 위해서는 이들 농가에 대한 닭레오바이러스 항원 검사에 대해서 추후 연구가 필요할 것으로 사료되는 바이다.

이러한 육용 종계의 농가별, 개체별 항체 역가 차이는 모체 이행 항체의 역가에도 차이를 나타낼 것으로 예상할 수 있었는데, 실제로 1~5일령에 나타나는 육계의 농가별, 개체별 검사결과에서도 닭레오바이러스의 항체 역가가 차이나는 것으로 확인할 수 있었다. 특히, 육계의 일령이 올라갈수록 닭 레오바이러스의 항체 역가는 감소하였는데, 종계의 일령별 연구가 추가적으로 필요할 것이나, 백신 주사 전에 이미 종계의 항체 역가가 올라가 있는 부분을 토대로 하여 닭레오

바이러스의 주요 감염 시기는 입추 초기 보다는 3주령 이후에서 16주령 미만 사이로써, 감염 항체의 증가 또한 3에서 16주령 사이에서 나타남을 예상할 수 있었다.

다음으로 육계 농가에서의 닭 레오바이러스 항원 검출율을 알아보려고 하였다. 2018년 1월에서 12월까지 병성감정 의뢰된 131농가에서 시료를 채취하여 PCR 법으로 검사하였으며, 이들 중 항원 양성 농가는 34농가(25.95%)로 나타났다. Kim 등(2008)의 연구에 따르면, 임상증상이 확인된 5 농가를 대상으로 하여 2농가에서 레오바이러스를 검출할 수 있었다. 특히, 1일령 시료는 모두 음성이었으며, 14일령 시료에서 닭 레오바이러스를 검출할 수 있었는데, 본 연구에서는 1~5일령 시료에서 58농가 중 9농가(15.51%), 6~15일령 시료에서 44농가 중 16농가(36.36%)로 Kim 등의 연구에 비하여 상대적으로 높게 나타났는데, 이는 병성감정 의뢰된 시료에 대하여 검사를 진행하여 병원체 검출이 용이하였기 때문으로 보인다. 또한, 1~5일령 시료에서의 닭레오바이러스 검출은 육계 농가에서의 체류기간이 짧았기 때문에, 육용 종계로부터의 수직감염을 예상할 수 있으나, 이를 확인하기 위해서는, 닭 레오바이러스 감염 육용 종계 농가와 육계 농가의 동일 바이러스 주에 의한 감염 여부에 대한 연구 및 전파 여부 등에 대한 역학 관련 조사가 추가적으로 진행되어야 할 것으로 사료되는 바이다.

계절에 따른 닭 레오바이러스의 검출율은 큰 차이를 나타내었는데, 특히, 봄과 여름의 검출율이 가을과 겨울에 비하여 30.70% 높게 나타났는데, 이는 봄과 여름 사이에 육계 농장에서 레오바이러스의 유병율이 증가됨을 확인하였다. Nham 등(2017)이 온타리오 지역에서의 계절적 특성에 따른 닭레오바이러스의 유병율을 확인한 연구 결과에서는 여름과 가을의 유병율이 각각 88.4%, 84.0%로 유병율이 100%인 봄, 겨울에 비하여 낮게 나오는 확인할 수 있었다만, 우리나라의 질병 관리 시스템인 국가가축방역시스템(KAHIS)에서 2008년부터 2019년까지의 닭레오바이러스의 검출 건수를 확인해 보았을 때, 봄, 여름의 검출건수가 50건으로 가을, 겨울(40건)에 비하여 높게 나타나는 것을 확인할 수 있어, 이번 연구와 유사한 결과가 나오는 것을 확인할 수 있었다. 이처럼 국가별로 다른 결과가 나오는 이유는 해당 지역의 지형적 요인, 사육환경의 차이, 기후의 차이 등 다양한 요인에 의한 예상할 수 있다.

이처럼, 닭 레오바이러스 감염증에 대한 예방 및 질

병 관리를 위하여, 지형적 차이를 고려하여, 계절에 따른 농가의 사양관리 및 방역 관리가 요구되며, 현재 양계 농가의 레오바이러스 임상증상 유무와 관련없이 닭 레오바이러스 감염증의 감염 실태를 주기적으로 파악하여 질병근절 대책을 강구하여야 할 것이다.

결 론

전북 지역 육용종계 농가의 혈청 시료 1525건 및 병성감정 의뢰 시료 208건에서 시료를 채취하여 검사하였으며, 항체 검출율은 종계 농장 86.23%, 육계 농장 88.94%로 나타났다. 채취 시기별로는 육용 종계의 경우, 16주령이 78.10%, 36주령이 94.74%, 56주령이 100%로 나타났으며, 육계의 경우, 1~5일령이 92.80%, 6~16일령이 89.80% 16일령 이후는 74.00%로 나타났다. 육계 농가에서의 닭레오바이러스 항원 검출율은 2018년 1월에서 12월까지 병성감정 의뢰된 131농가에서 시료를 채취하여 검사하였으며, 항원 양성 농가는 25.95%였다. 일령별, 계절 별 항원 검출율이 큰 차이를 나타내었는데, 봄과 여름의 검출율이 가을과 겨울에 비하여 30.70% 높게 나타났으며, 1~15일령 시료가 73.53%로 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 상기의 조사결과로 양계 농장 내에서 닭들이 닭레오바이러스에 노출되어 감염되기 매우 용이함을 예상할 수 있었으므로, 종계 농장과 육계농장 간 방역 관리 등 사전예방을 위한 방역대책이 요구되는 바이다.

REFERENCES

- Apple RO, Skeeles JK, Houghten GE, Beasley JN and Kim KS. 1991. Investigation of a Chronic Feed-Passage Problem on a Broiler Farm in Northwest Arkansas. *Avian Dis* 35(2):422-425.
- Bains BS, MacKenzie M and Spradbrow PB. 1974. Case report: Reovirus-associated mortality in broiler chickens. *Avian Dis* 18(3):472-476.
- Bruhn S, Bruckner L and Ottiger HP. 2005. Application of RT-PCR for the detection of avian reovirus contamination in avian viral vaccines. *J Virol Methods* 123(2): 179-186.
- De Herdt P, Ducatelle R, Uyttebroeck E, Hermans J, Sneepe A, Torbeyns R. 1999. Reovirus serology in broiler parents and their progeny and its correlation with performance. *Avian Dis* 43(2):271-278.
- Ellis MN, Eidson CS, Fletcher OJ and Kleven SH. 1983. Viral

- tissue tropisms and interferon production in white leg-horn chickens infected with two avian reovirus strains. *Avian Dis* 27(3):644-651.
- Gouvea VS and Schnitzer TJ. 1982. Polymorphism of the genomic RNAs among the avian reoviruses. *J Gen Virol* 61(1):87-91.
- Guneratne JRM, Jones RC and Georgiou K. 1982. Some observations on the isolation and cultivation of avian reoviruses. *Avian Pathol* 11(3):453-462.
- Huang DD, Nugent MA, Rosenberger JK and Schnitzer TJ. 1987. Association of avian reovirus M and S genes with viral behavior in vivo. I. Viral persistence. *Avian Dis* 31(3):438-445.
- Jones RC, Jordan TW and Lioupis S. 1975. Characteristics of reovirus isolated from ruptured gastrocnemius tendons of chickens. *Vet Rec* 96(7):153.
- Kim JM, Kim MJ, Song JS and Mo IP. 2008. Epidemiological Studies of Avian Reovirus Infection in Broilers in Korea. *Korean J Poult Sci* 35(1):85-99.
- Lee JW, Shon KR, Park KS, Kim YT, Kim CC, Han KS, Lee HM, Song HJ. 2006. Serological survey of avian pneumovirus and reovirus in breeders of Jeonbuk Province. *Korean J Vet Sci* 29(1):9-18.
- Liu HJ, Giambone JJ and Nielsen BL. 1997. Molecular characterization of avian reoviruses using nested PCR and nucleotide sequence analysis. *J Virol Methods* 65(2):159-167.
- Liu HJ, Lee LH, Hsu HW, Kuo LC and Liao MH. 2003. Molecular evolution of avian reovirus: evidence for genetic diversity and reassortment of the S-class genome segments and multiple cocirculating lineages. *Virol* 314(1):336-349.
- Macdonald JW, Randall CJ, Dagless MD and McMartin DA. 1978. Observations on viral tenosynovitis (viral arthritis) in Scotland. *Avian Pathol* 7(4):471-482.
- Malkinson M, Perk K and Weisman Y. 1981. Reovirus infection of young muscovy ducks (*Cairina Moschata*). *Avian Pathol* 10(4):433-440.
- Menendez NA, Calnek BW and Cowen BS. 1975. Localization of Avian Reovirus (FDO Isolant) in Tissues of Mature Chickens. *Avian Dis* 19(1):112-117.
- Nham EG, Pearl DL, Slavic D, Ouckama R, Ojkic D, Guerin MT. 2017. Flock-level prevalence, geographical distribution, and seasonal variation of avian reovirus among broiler flocks in Ontario. *Can Vet J*. 58(8):828-834.
- Ni Y and Kemp MC 1995. A comparative study of avian reovirus pathogenicity: Virus spread and replication and induction of lesions. *Avian Dis* 39(3):554-566.
- Schnitzer TJ 1985. Protein coding assignment of the S genes of the avian reovirus S1133. *Virol* 141(1):167-170.
- Tang KN, Fletcher OJ and Villegas P 1987. Comparative study of the pathogenicity of avian reoviruses. *Avian Dis* 31(3):577-583.
- Th S, Pol JMA, van Roozelaar D, Kok GL, Wagenaar F and Huurme AAHMt 2000. A comparative study of the pathogenesis of malabsorption syndrome in broilers. *Avian Dis* 44(3):556-567.
- van der Heide L, Lütticken D and Horzinek M. 1981. Isolation of avian reovirus as a possible etiologic agent of osteoporosis ("Brittle bone disease"; "Femoral head necrosis") in broiler chickens. *Avian Dis* 25(4):847-856.
- van Loon AAWM, Suurland B and van der Marel P 2002. A reovirus challenge model applicable in commercial broilers after live vaccination. *Avian Pathol* 31(1):13-21.
- Walker ER, Friedman MH and Olson NO. 1972. Electron microscopic study of an avian reovirus that causes arthritis. *J Ultra Res* 41(1):67-79.