

< Original Article >

전북지역 조류아데노바이러스 및 닭전염성빈혈 감염률 조사

정한솔* · 백귀정 · 고원석 · 이정원
전라북도동물위생시험소

Prevalence of fowl adenovirus and chicken anemia virus in Jeonbuk, Korea

Han-Sol Jeong*, Kui-Jeong Baek, Won-Seok Koh, Jeong-Won Lee

Jeollabuk-do Institute of Livestock & Veterinary Research, Jangsu 55632, Korea

(Received 17 November 2017; revised 5 January 2018; accepted 19 January 2018)

Abstract

Fowl adenovirus (FAdV) and chicken anemia virus (CAV) have gained much importance as an immunosuppressive and economically important emerging pathogen of poultry. This study was carried out to investigate the prevalence of FAdV and CAV infection in chickens. The groups were divided into Korean native chickens, broiler, layer hens and broiler breeder and set up groups according to age. As results, 12.5% of the native chicken, 2.5% of broiler and 6.7% of layer chicken were positive, respectively by PCR for FAdV. Serological test showed that 84.8%, 79.0%, 97.7% and 96.1% of chickens were positive for antibody to FAdV in native chickens, broiler, layer hens and broiler breeder. The prevalence of CAV infection were 20.0%, 7.5%, 16.7% and 10.0%, based on CAV gene detection by PCR. In serological test of CAV, 40.6%, 35.9%, 84.8% and 73.9% of chickens were positive in that groups.

Key words : FAdV, CAV, Chickens, PCR, ELISA

서 론

닭의 면역력 저하를 유발하는 질병인 Fowl adenovirus (FAdV), 닭 전염성 빈혈(chicken infectious anemia, CIA), 감보로병(infectious bursal disease, IBD)이 최근 농가에 심각한 경제적 피해를 주고 있다.

조류 아데노바이러스(FAdV)는 *Adenoviridae*의 *adenovirus*속으로 avian adenovirus group I의 fowl adenovirus로 구분되고, 12종의 혈청형이 있는 것으로 알려져 있으며, 닭에서는 봉입체성 간염(inclusion body hepatitis, IBH)과 심낭수종(hydropericardium syndrome, HPS) 및 카탈성 기관지염, 췌장 괴사와 근위 미란 등을 일으킨다(Hess, 2000). IBH를 일으키는 혈청형은 다양하며 주로 3~7주령에서 원기 소실, 침울 및 우

모 역립 등의 임상증상을 보인다. 부검 소견으로는 간의 심한 괴사와 종대, 점상 및 반상 출혈을 동반한다. 또한 조직 병리학적으로는 간세포 내 핵내 봉입체를 특징으로 한다(Fitzgerald와 Hess, 2013). 근위 궤양은 혈청형 1이 주요 원인이며 근위가 확장되고 출혈성의 삼출액을 보이며 근위 궤양 및 병리 조직학적으로 괴사성 췌장염과 선방세포에서 핵내 봉입체를 관찰할 수 있다(오, 2011). FAdV의 병원성은 매우 다양한 것으로 알려져 있다. 보통 자연 감염 시켰을 경우 병원성은 미약하지만 잠재적인 병원체로서 다른 면역 억제성 질병인 IBD, CAV와 동시 감염될 경우 장 점막에서 전신으로 감염되어 병원성을 나타내는 것으로 보고되어 있다. 감염된 닭에서는 여러 종류의 혈청형이 분리되며 감염된 종계에서 후대 병아리로 감염되는 수직 전파와 감염된 닭의 직접적인 접촉이나 분변에 의한 수평 전파가 가능하다(Cowen, 1992).

*Corresponding author: Han-Sol Jeong, Tel. +82-63-290-5383,
Fax. +82-63-290-5412, E-mail. hansol1205@korea.kr

CIA는 닭전염성 빈혈 바이러스(CAV)에 감염된 닭에서 발생하는 바이러스성 전염병이다. CAV는 *Circoviridae*의 *Gyrovirus*속으로 25~26 nm 크기의 envelope이 없는 circular single stranded DNA virus이다(McNulty, 1991). 이 질병은 일본에서 Yuasa 등(1979)이 최초로 보고한 이후 전 세계에서 확인되고 있으며, 국내에서도 1990년대 초에 첫 발생 보고된 이후 육계를 중심으로 피해 사례가 종종 보고되고 있다(Seong과 Kim, 1991; Chu 등, 2010). CAV는 어린 일령에서 감염 시 흉선과 F양의 위축으로 인한 심한 면역 저하, 빈혈 증상과 가슴 근육 및 다리의 출혈, 날개의 괴사 등의 임상 증상을 보인다. 2~4주령의 닭에서 폐사율이 10에서 60%까지 나타날 수 있으며 20~28일 경에 회복되면 침울 증상이 사라지나 이차 세균 및 바이러스 감염의 위험성은 지속된다(Otaki 등, 1987; Toro 등, 1997). 수직 및 수평감염이 가능하며 수평감염 시 감염 5~7주 후에 분변으로 바이러스가 배출되며 경구 및 호흡기를 통하여 감염이 이루어진다(Hoop, 1993). 성계에서는 임상증상을 나타내지 않지만 감염된 종계는 감염 후 4~6주 동안 바이러스를 후대 병아리에 수직 전파하며 인공수정이나 수탉을 통해서도 감염이 가능하다(Hoop, 1993). 이러한 난계대 감염계군은 수평 전파에 비해 임상증상이 불량한 것으로 보고되고 있다. 또한 CAV는 56°C 1시간, 80°C에서 15분간 가열해도 사멸하지 않을 정도로 저항성이 강하고 외부 환경에서 오랜 기간 감염력을 유지할 수 있다(Goryo 등, 1985; Fitzgerald와 Hess, 2013). 이러한 이유 때문에 농장내 순환감염 등 위험성이 높다.

이러한 면역억제성 질병은 질병 자체의 위험성 뿐 아니라 숙주의 면역을 저하시켜 2차적으로 다른 바이러스, 세균 및 곰팡이 등의 감염을 용이하게 하여 양계농가에 많은 경제적 피해를 주고 있다. 또한 난계대 전염을 일으켜 후대 병아리의 폐사율을 높이고 증체율을 감소시키는 원인으로 작용한다. 따라서 병아리를 생산하는 종계의 관리에서도 이러한 면역관련 질병은 특히 중요하므로 항원 및 항체 검사를 통한 정기적인 모니터링 검사를 실시하여 예방 접종 등의 차단 방역을 실천해야 한다. 본 조사는 전북지역 토종닭, 육계, 산란계, 종계 농가를 대상으로 FAdV와 CAV의 감염률과 항체가 조사를 통해 질병의 감염 실태 및 면역 상태를 파악하여 질병 방역지도의 기초로 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

2016년 전라북도 지역 가금농가 질병관리지원사업으로 의뢰된 시료를 대상으로 하였으며. 품종별로는 토종닭 1주령 20농가, 4주령 20농가, 육계 1주령 20농가, 4주령 20농가, 산란계 10주~20주령 20농가, 20~40주령 20농가, 40주령 이상 20농가, 종계 10~20주령 20농가, 20~40주령 20농가, 40주령 이상 20농가를 선정하여 항원 검사를 위한 실질 장기(간, 맹장 편도) 조직 시료와 혈청 검사를 위해서는 농가 당 20개의 혈청 시료를 시험에 공시하였다.

항원 검사

검사 시료인 닭의 간, 맹장편도 장기를 멸균 PBS를 사용하여 균질화한 후, Maxwell RSC viral TNA kit (Maxwell, promega)를 이용하여 유전자를 추출하였다. FAdV *gene*의 증폭에 사용한 primer는 H3 (5'-AAC-GTCAACCCCTCAACCACC-3')와 H4 (5'-TTGCTGT-GGCGAAAGGCG-3')로 Raue와 Hess (1998)와 동일하게 합성하여 PCR을 다음과 같은 조건으로 수행하였다. 94°C에서 2분 반응 후, 94°C에서 60초, 55°C에서 60초, 72°C에서 90초의 사이클을 35회 반복한 후, 72°C에서 2분 더 반응시켰다. CAV *gene*의 증폭에 사용한 primer는 Carterina 등(2004)과 동일하게 합성하여 forward primer (5'-GACTGTAAGATGGCAAGACG-AGCTC-3')와 reverse primer (5'-GGCTGA AGGATCC-CTCATTC-3')를 사용하여 94°C에서 5분, 94°C에서 60초, 50°C에서 60초, 72°C에서 2분씩 35회 반복 후, 72°C에서 2분 반응시키는 조건으로 PCR을 수행하였다. PCR 완료 후 ethidium bromide (0.5 µg/mL)가 함유된 1% agarose gel에서 전기영동을 실시한 후 자외선을 조사하여 각각 1319 bp, 675 bp에서 특이 밴드의 증폭 유무를 확인하였다.

항체 검사

항체 검사에 공시된 시료는 농가 별 20수씩 채취한 혈청을 이용하였다. FAdV 항체가 검사를 위한 ELISA 진단키트는 BioChek (UK)사의 Fowl Adenovirus group 1 antibody test kit를 이용하였다. 또한 CAV 항체가 검사는 IDEXX (USA)사의 Chicken anemia virus anti-

body test kit를 이용하였으며 검사방법은 각 제조사의 표준실험 술식을 따랐다. 검사 시료의 흡광도는 S/P ratio로 환산하였으며 ELISA 역가는 Kit에서 제공하는 술식으로 계산하여 FAdV는 1,070 이상, CAV는 1,000 이상일 때 항체 양성으로 판정하였다. 또한 감염 정도에 따라 FAdV는 1,070~2,999, 3,000~5,999, 6,000 이상으로 각각 항체 역가의 수준을 등급화하였다. CAV는 1,000~2,460, 2,461~5,050, 5,051~8,660, 8,660 이상으로 등급화 하고 1,000~8,660의 항체가를 moderate protective titer, 8,660 이상의 항체가를 high protective titer로 구분하였다.

결 과

FAdV 항원 검사 결과

FAdV PCR을 통하여 항원검사를 실시한 결과 토종 닭 40농가 중 5농가(12.5%)의 시료에서 FAdV 항원이 검출되었으며 주령별로 나누어 봤을 때 1주령에서 1/20농가(5.0%), 4주령에서 4/20농가(20.0%)에서 양성을 보였다. 육계는 4주령에서 1/20농가(5.0%), 1주령에서는 항원이 검출되지 않았다. 산란계 총 60농가 중 4농가(6.7%)에서 FAdV 감염이 확인 되었으며 주령별로는 10~20주령 1/20농가(5.0%), 20~40주령 1/20농가(5.0) 40주령 이상에서 2/20농가(10.0%)에서 양성을 나타내었다. 종계는 60농가 모두 음성으로 확인되었다(Table 1).

FAdV 항체 검사 결과

FAdV에 대한 항체검사 결과 토종닭 20농가 및 육계 20농가 중 4주령에서 2농가를 제외하고 모두 양성으로 나타났으며 개체별 항체 양성율은 1주령에서 각각 95.5% (191/200), 92.0% (184/200)의 양성율을 나타내었다. 그에 비해 4주령 농가에서는 각각 74.0% (148/200), 66.0% (132/200)의 비교적 낮은 양성율을 보였다. 산란계와 종계 농가에서는 조사 대상 전 농가에서 항체 양성을 보였으며 개체별 항체 양성율에서 94.0% 이상의 높은 항체가를 확인할 수 있었다. 항체 역가를 등급화하여 비교하였을 때 산란계와 종계의 10~20주령 농가에서 낮은 역가를 보이는 개체들도

Table 1. Prevalence of FAdV from tissues of chickens based on the breed

Breed	Age (weeks)	Viral gene detection (%)
Korean native chicken	1	1/20 (5.0)*
	4	4/20 (20.0)
Broiler	1	0/20 (0)
	4	1/20 (5.0)
Layer	10~20	1/20 (5.0)
	20~40	1/20 (5.0)
	>40	2/20 (10.0)
Broiler breeder	10~20	0/20 (0)
	20~40	0/20 (0)
	>40	0/20 (0)

*No. of positive farms/No. of tested farms (%).

Table 2. Serological survey of FAdV infection in the chickens based on the breed

Breed	Age (weeks)	No. of farms (%)	Individuals (%)	No. of ELISA titer			
				<1,070	1,070~2,999	3,000~5,999	≥6,000
Korean native chicken	1	10/10 (100)*	191/200 (95.5) [†]	9	32	41	118
	4	8/10 (80.0)	148/200 (74.0)	52	48	29	71
Broiler	1	10/10 (100)	184/200 (92.0)	16	36	29	119
	4	8/10 (80.0)	132/200 (66.0)	68	75	34	23
Layer	10~20	10/10 (100)	191/200 (95.5)	9	42	48	101
	20~40	10/10 (100)	199/200 (99.5)	1	1	1	197
	>40	12/12 (100)	235/240 (97.9)	5	3	2	230
Broiler breeder	10~20	10/10 (100)	188/200 (94.0)	12	29	27	132
	20~40	10/10 (100)	197/200 (98.5)	3	0	0	197
	>40	12/12 (100)	230/240 (95.8)	10	0	3	227

*No. of positive farms/No. of tested farms (%).

[†]No. of positive samples/No. of tested samples (%).

관찰되었으며 20주령 이상의 농가에서는 대부분의 시료에서 6,000 이상의 높은 항체가를 보였다(Table 2).

농가 음성으로 확인되었다(Table 3).

CAV 항원 검사 결과

CAV 항원검사 결과 토종닭 40농가 중 8농가(20.0%)의 시료에서 CAV 항원이 검출되었으며 주령별로 나누어 봤을 때 1주령에서 1/20농가(5.0%), 4주령에서 7/20농가(35.0%)에서 양성을 나타내었다. 육계는 1주령 2/20농가(10.0%), 4주령 1/20농가(5.0%)에서 감염이 확인되었다. 산란계에서는 10~20주령 8농가(40.0%), 20~40주령 1/20농가(5.0%), 40주령 이상에서 1/20농가(5.0%)에서 CAV 양성을 나타내었다. 종계에서는 10~20주령 4/20농가(20.0%), 20~40주령 2/20농가(10.0%)에서 항원이 검출되었고 40주령 이상 농가에서는 전

CAV 항체 검사 결과

CAV에 대한 항체검사 결과 토종닭과 육계 1주령에서는 20농가 중 11농가(55.0%), 9농가(45.0%)에서 항체 양성을 보였으며 개체별로는 85.3%, 88.4%의 비율로 moderate protective titer 수준(1,000 이상, 8,660 미만)의 항체값을 주로 나타내었다. 4주령에서는 4농가(20.0%), 3농가(15.0%)에서 양성을 나타내 1주령과 비교하여 낮은 양성율을 보였다. 산란계 농가에서는 조사 대상 전 농가에서 95% 이상의 양성율을 보였으며 개체별 항체 양성율은 주령별 77.0%, 88.0%, 89.5%로 주령에 비례하여 높아지는 것으로 확인됐다. 종계 농가에서는 10~20주령 농가에서 56.2%의 양성율을 보였으나 20주령 이상의 농가에서는 84.2% 이상의 높은 양성율을 보였다. 개체별 항체 양성율 또한 주령에 비례하여 58.4%, 78.4%, 82.0% 비율로 높아지는 것으로 확인됐다. 산란계와 종계에서는 토종닭과 육계에 비교하여 high protective titer (8,660<)를 나타내는 비율이 높은 것으로 관찰되었다(Table 4).

Table 3. Prevalence of CAV from tissues of chickens based on the breed

Breed	Age (weeks)	Viral gene detection (%)
Korean native chicken	1	1/20 (5.0)*
	4	7/20 (35.0)
Broiler	1	2/20 (10.0)
	4	1/20 (5.0)
Layer	10~20	8/20 (40.0)
	20~40	1/20 (5.0)
	>40	1/20 (5.0)
Broiler breeder	10~20	4/20 (20.0)
	20~40	2/20 (10.0)
	>40	0/20 (0)

*No. of positive farms/No. of tested farms (%).

FAdV와 CAV 항원 혼합 검출율

FAdV와 CAV 항원이 동시에 검출된 농가는 토종닭 1주령, 4주령, 육계 4주령, 산란계 10~20주령, 산란계 40주령 이상에서 각각 1/20농가로 나타났다. 조사한 총 200농가 중 FAdV 항원이 검출된 농가는 10농가(5.0%)이며 CAV 항원이 검출된 농가는 27농가

Table 4. Serological survey of CAV in the chickens based on the breed

Breed	Age (weeks)	No. of farms (%)	Individuals (%)	No. of ELISA titer				
				<1,000	1,000~2,460	2,461~5,050	5,051~8,660	>8,660
Korean native chicken	1	11/20 (55.0)*	224/400 (56.0)†	176	114	49	28	33
	4	4/20 (20.0)	101/400 (25.3)	299	27	18	17	39
Broiler	1	9/20 (45.0)	189/400 (47.3)	211	119	28	20	22
	4	3/20 (15.0)	98/400 (24.5)	302	79	4	6	9
Layer	10~20	19/20 (95.0)	308/400 (77.0)	92	63	70	74	101
	20~40	20/20 (100)	352/400 (88.0)	48	65	72	58	157
	>40	20/20 (100)	358/400 (89.5)	42	108	59	52	139
Broiler breeder	10~20	9/16 (56.2)	187/320 (58.4)	133	22	19	40	106
	20~40	16/19 (84.2)	298/380 (78.4)	82	43	42	54	159
	>40	18/20 (90.0)	328/400 (82.0)	72	44	21	50	213

*No. of positive farms/No. of tested farms (%).

†No. of positive samples/No. of tested samples (%).

Table 5. Co-infection of FAdV and CAV from tissues of chickens based on the breed

Breed	Age (weeks)	Viral gene detection (%)
Korean native chicken	1	1/20 (5.0)*
	4	1/20 (5.0)
Broiler	1	0/20 (0)
	4	1/20 (5.0)
Layer	10~20	1/20 (5.0)
	20~40	0/20 (0)
	>40	1/20 (5.0)
Broiler breeder	10~20	0/20 (0)
	20~40	0/20 (0)
	>40	0/20 (0)

*No. of positive farms/No. of tested farms (%).

(13.5%)이다. 동시감염이 확인된 농가는 200농가 중 2.5%에 해당하는 5농가로 나타났다(Table 5).

고 찰

양계장에서 전염성 질병에 대한 체계적인 관리는 농장의 생산성 향상과 직결되는 매우 중요한 요소이다. 그 중 면역력을 억제시키는 질병은 특별한 임상 증상이 없는 경우도 있어 질병의 피해를 인식하지 못하여 더욱 큰 피해가 발생하는 경우가 있다. 또한 난계대에 의한 수직 감염이 가능하기 때문에 종계에 대한 질병 관리가 요구되며 질병 발생을 최소화하기 위해 항체 및 항원 검사를 주기적으로 실시하는 것이 중요하다.

FAdV는 육계농가에 생산성 저하와 경제적 손실에 상당한 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Senties-Cué 등, 2010). IBH-HPS를 비롯한 FAdV는 폐사율 뿐 아니라 간 기능 손상으로 인한 닭의 증체율과 사료 효율에도 영향을 준다(Senties-Cué 등, 2010). FAdV에 대한 발생 및 피해 사례는 국내에서 지속적으로 보고되고 있지만 이에 대한 항체가 조사는 미비하고, 수평 감염 뿐 아니라 종계에서 후대 병아리로 수직 감염이 이루어지는 질병이기 때문에 종계에서 이에 대한 방어 항체가 어느 정도 형성되어 있는지 조사해 볼 필요가 있어 항원 검사와 함께 진행하였다.

가금농가 질병관리지원사업으로 의뢰된 농가의 조직 시료에서 FAdV에 대한 감염률은 0~20%를 보였다. 그 중 토종닭 4주령에서 제일 높은 감염률을 보였으며 총 20농가 중 4농가에서 감염이 확인되어

20.0%의 감염률을 나타내었다. 토종닭과 육계는 모체 이행항체의 영향으로 1주령에서는 각각 95.5%, 92.0%의 높은 항체 양성율을 보였으나 4주령에서는 74.0%, 66.0%의 양성율을 나타냈다. 4주령에서 항원 양성율이 20.0%, 5.0%이었을 때 개체별 ELISA 항체가(titer ≥ 6000)는 각각 71수(35.5%), 23수(11.5%)로 비슷한 결과를 나타냈다. 또한 모체이행항체는 2주령 이후 사라지는 것을 고려해보면 4주령에서 보이는 항체 양성 개체는 자연감염 항체로 판단되어진다.

2010년 Kwon 등에 따르면 FAdV가 종계 998계군 중 27계군(2.7%), 백세미 생산 계군에서 9.3%의 항원 양성율을 보고하였으나 본 조사에서는 총 60농가 모두 음성으로 조사되었다. 그에 비해 산란계 농가에서는 총 60 농가 중 4농가에서 항원이 검출되어 항체가 높은 주령의 닭들에서도 항원이 검출됨을 확인할 수 있었다. 또한 산란계와 종계 20주령 이상에서 FAdV에 대한 항체는 95.8% 이상의 높은 양성율을 보였으며, 94.6% 이상의 개체에서 ELISA titer 6000 이상으로 확인되었다. 그에 비해 10~20주령 사이의 종계 및 산란계에서는 낮은 항체를 보이는(1070 이상~6000 이하) 개체들이 많이 분포하는 것으로 조사되었다.

CAV는 숙주의 체액성 면역과 세포성 면역을 모두 감소시켜 다른 많은 병원체들이 쉽게 감염될 수 있도록 하며 백신 접종에 대해서도 적절하게 반응을 할 수 없게 만든다. 종계에서 수직감염 된 계군은 면역 억제가 더욱 심하게 나타나며 임상증상 또한 심하게 보일 수 있다. CAV에 대한 항체가 조사 결과 토종닭과 육계 1주령에서는 농장별 항체가가 55.0%, 45.0%, 개체별 56.0%, 47.3%로 나타났으며 4주령에서는 농장별 20.0%, 15.0%, 개체별로 25.3%, 24.5%로 감소하는 양상을 보였다. 이는 CAV 모체이행 항체는 2~3주령 사이에 없어지고 그 이후에 자연 감염으로 형성된 항체로 판단된다. 따라서 4주령 이상에서 항체가 검출된 농장은 CAV에 감염 되었다고 볼 수 있으며 실제로 농가 중 토종닭 7농가, 육계 1농가에서 CAV의 항원이 검출되었다. 전북지역의 CAV 항체검사 조사에 따르면 Chu 등(2010)은 전북 서부지소 관내 검사 결과 종계 88.8%, 백세미 생산계 93.6%, 산란계 68.3%의 항체 양성율을 보고하였고, Um 등(2011)은 종계에서 개체별 98.6%, 육계 개체별 20.4%의 항체 양성율을 보고하였다. 본 조사에서는 산란계에서 농가별 95~100%의 항체 양성율과 개체별 77.0~89.5%의 항체 양성율을 나타내었다. 종계에서는 10~20주

령에서 농장별 56.2%, 개체별 58.4%의 비교적 낮은 항체 양성율을 보였으나 20주령 이상에서는 농장별 84.2~90.0%, 개체별 78.4~82.0%를 나타내었다. 항체 양성율과 연관되어 항원검사 결과 10~20주령의 산란계와 종계에서 40.0%, 20.0%로 다른 주령보다 항원 검출이 더 높게 나타났다.

종계의 검사 농가는 대부분 CAV 백신을 접종하였지만 백신 접종 여부와 관계없이 산란계에서 높은 양성율로 나타난 것은 농장 내 순환 감염과 육성기간 동안 자연감염이 이루어지는 것으로 사료된다.

FAdV와 CAV에 동시에 감염된 농장은 총 200농가 중 5농가(2.5%)로 확인되었다. 그러나 FAdV에 감염된 10농가와 CAV에 감염된 27농가 중 5농가에서 동시에 항원이 검출되었다는 것은 FAdV 항원이 검출된 농가에 기준하여 50%에 다다르며 둘 사이의 감염을 일으키는 원인의 상관관계가 매우 깊다는 것을 나타낸다. 이는 이전에 CAV에 감염된 많은 농장들에서 FAdV가 동시에 감염되어 있다는 연구와(Kwon 등, 2010) 일치하는 결과를 보여준다.

이와 같이 FAdV와 CAV가 양계농가에 피해를 주고 있는 만큼 난계대 전염 차단을 위한 예방대책과 백신에 대한 연구, 질병모니터링 등이 필요하리라 사료된다.

결 론

전북 가금농가 질병관리지원사업으로 의뢰된 닭농가를 대상으로 FAdV에 대한 품종별 항원검사 결과 토종닭 12.5%, 육계 2.5%, 산란계 6.7%의 양성율을 나타냈으나 종계에서는 항원이 검출되지 않았다. 농장별, 개체별 항체검사 결과 토종닭 90.0%, 84.8%, 육계 90.0%, 79.0%, 산란계 100%, 97.7%, 종계 100%, 96.1%의 항체 양성율을 보였다. CAV에 대한 품종별 항원검사 결과 토종닭 20.0%, 육계 7.5%, 산란계 16.7%, 종계 10.0%의 양성율을 나타내었다. 농장별, 개체별 항체검사 결과 토종닭 37.5%, 40.6%, 육계 30.0%, 35.9%, 산란계 98.3%, 84.8%, 종계 78.2%, 73.9%의 항체 양성율을 보였다. CAV와 FAdV는 면역억제성 질병을 일으켜 2차적인 질병과 연관되어 양계농가에 피해를 주고, 수평 및 수직감염으로 전파할 수 있는 질병이기 때문에 체계적인 질병관리 시스템을 통한 모니터링과 지속적인 관리가 요구된다.

REFERENCES

- 오경록. 2011. 닭의 아데노바이러스 감염증(1). 월간양계 3월호.
- Caterina KM, Frasca S Jr, Girshick T, Khan MI. 2004. Development of a multiplex PCR for detection of avian adenovirus, avian reovirus, infectious bursal disease virus, and chicken anemia virus. *Mol Cell Probes* 18: 293-298.
- Chu KS, Kang MS, Song HJ, Lee JW. 2010. Investigation of infection rate and genetic sequence analysis of chicken infectious anemia virus. *Korean J Vet Serv* 33: 13-21.
- Cowen BS 1992 Inclusion body hepatitis anaemia and hydropericardium syndrome: Aetiology and control. *World Poult Sci J* 48: 247-254.
- Fitzgerald SD, Hess M. 2013. Adenovirus infections, pp. 289-300. In: Swayne DE, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Suarez DL, Nair V(ed.). *Diseases of poultry*, 13th ed. John Wilkey and Sons, Inc, Publication. Ames, Iowa.
- Goryo M, Sugimura H, Matsumoto S, Umemura T, Itakura C. 1985. Isolation of an agent inducing chicken anaemia. *Avian Pathol* 14: 483-496.
- Hess M. 2000. Detection and differentiation of avian adenoviruses: a review. *Avian Pathol* 29: 195-206.
- Hoop RK. 1993. Transmission of chicken anaemia virus with semen. *Vet Rec* 133: 551-552.
- Kwon YK, Kang MS, Oh JY, Jung BY, Kim HR, Kim HY, Shin SY, Kwon JH, Chung GS. 2010. Prevalence report of transovarian transmitted diseases in the breeder chickens, Korea. *Korean J Poult Sci* 37: 237-245.
- MuNulty MS. 1991. Chicken anaemia agent: a review. *Avian Pathol* 20: 187-203.
- Otaki Y, Nunoya T, Tajima M, Tamada H, Nomura Y. 1987. Isolation of chicken anaemia agent and Marek's disease virus from chickens vaccinated with turkey herpesvirus and lesions induced in chicks by inoculating both agents. *Avian Pathol* 16: 291-306.
- Raue R, Hess M. 1998. Hexon based PCRs combined with restriction enzyme analysis for rapid detection and differentiation of fowl adenoviruses and egg drop syndrome virus. *J Virol Methods* 73: 211-217.
- Senties-Cué CG, Wills RW, Stayer PA, Bursleson MA, Magee DL. 2010. Epidemiology and effect on production parameters of an outbreak of inclusion body hepatitis in broilers. *Avian diseases* 54: 74-78.
- Seong HW, Kim SJ. 1991. Isolation of chicken anemia agent (virus) from naturally infected chicken. *Korean J Vet Res* 31: 471-477.
- Toro H, Gonzalez C, Cerda L, Hess M, Reyes E, Geissea C. 2000. Chicken anemia virus and fowl adenoviruses: association to induce the inclusion body hepatitis/ hydropericardium syndrome. *Avian Dis* 44: 51-58.
- Toro H, Ramirez AM, Larenas J. 1997. Pathogenicity of chicken anaemia virus (isolate 10343) for young and older chickens. *Avian Pathol* 26: 485-499.

Um SS, Kwak KH, Lee JW. 2011. Seroprevalence of chicken infectious anemia virus in breeder and broiler chicken in Jeonbuk Iksan area. *Korean J Vet Serv* 34: 149-152.

Yuasa N, Taniguchi T, Yoshida I. 1979. Isolation and some characteristics of an agent inducing anemia in chicks. *Avian Dis* 23: 366-385.