

## 전염성기관지염 및 뉴캐슬병 백신을 접종한 육계에서 ELISA 및 HI 항체가 비교

고원석, 이정원, 곽길한\*, 권정택\*, 송희종\*

전라북도축산진흥연구소 익산지소, 전북대학교 생체안전성연구소\*  
(접수 2001. 1. 16, 게재승인 2001. 2. 5)

### Comparison of ELISA and HI titers in broiler chicks vaccinated with infectious bronchitis virus and Newcastle disease virus

Won-Seok Koh, Jeung-Won Lee, Kil-Han Kwak\*,  
Jung-Taek Kwon\*, Hee-Jong Song\*

*Iksan Branch, Jeonbuk Livestock Development and Research Institute, Jeonju, 560-243, Korea  
Bio-Safety institute, Chonbuk National University, Jeonju, 561-756, Korea\**  
(Received 16 January 2001, accepted in revised form 5 February 2001)

#### Abstract

To compare of serum antibody titers using ELISA and HI, serum samples were collected from 100 breeders and their progeny 550 broilers. The breeders and broilers were vaccinated with infectious bronchitis(IB)- and Newcastle disease(ND)-viruses according to general vaccination program. The antibodies in serum samples against IB and ND viruses were detected by enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA) using commercial ELISA kit and hemagglutination inhibition(HI) test. Geometric mean titer(GMT) of ELISA and HI titers were monitored from 1-day-old to 35-day-old broilers and compared to those of breeder chickens.

The antibody titers of breeders vaccinated with IB virus showed 47,800, ELISA and 7.2, HI, respectively. Progeny chicks, 1-day-old, vaccinated with IBV showed high antibody titers than those of breed chickens. Those chicks were maintained protective antibody levels until 11-day-old. From 14-day-old, the antibody level decreased below protective levels. In ND, breeders serum antibody titers ELISA and HI were 30,200 GMT and 8.7 HI titer, respectively. On 1-day-old chicks, antibody levels was decreased to half in ELISA(16,270) compared with those of breeders, but HI titers was 7.4.

---

Corresponding author : Won-Seok Koh, Iksan Branch, Jeonbuk Livestock Development and Research Institute, Jeonju, 560-243, Korea. Tel) 063-834-4918, Fax) 063-834-4916

Progeny broilers, protective antibody level was maintained until 14- day-old by ELISA, but at 11-day-old by HI titers. After then, ND antibody titer was continuously decreased underdefense level. These result indicated that the ELISA method be more sensitive than HI titration to detect serum antibody level for IBV and NDV.

Key words : Broiler chicks, ELISA, HI test, IB- and ND-vaccine.

## 서 론

전염성기관지염(infectious bronchitis ; IB)은 Coronavirus속의 IB virus가 원인체로, 전파속도가 매우 빠르고 폭발적으로 발생하는 급성 호흡기성 질환이다. 또한 호흡기 외에 신장과 생식기를 침해하여 체중감소, 사료효율 저하, 산란율과 난질의 현저한 저하를 일으키며, 2차적으로 기낭염을 유발하는 등 양계농가에 막대한 경제적 손실을 끼치는 질병이다. 특히, 어린 병아리에 감염시 수란관에 영구적인 손상을 끼쳐 무산란계가 되기도 하고, 신장염이 강하게 나타나 치사율이 40%에 이르는 경우도 있다<sup>1~4)</sup>.

IB는 1931년 미국에서 Schalk와 Hawn에 의해 최초 보고되었고<sup>5)</sup>, 국내에서는 1986년 처음 보고된 이후 지속적으로 발생되고 있다<sup>3)</sup>. IB 바이러스는 약 30종 이상의 혈청형이 확인되었으며, 항원의 변이가 빈번하여 최근에도 새로운 IB virus 변이형이 계속 보고되고 있어 질병의 진단은 물론 예방대책의 수립이 용이하지 않다. 즉 IB virus는 야외 농장에서 쉽게 변이되며, 서로 다른 변이형이나 혈청형들 간에는 상호 교차반응이나 교차면역이 되지 않아 예방백신 접종만으로는 완벽한 방어효과를 기대하기 어렵기 때문에 일부 농가에서는 예방접종을 기피하는 경향이 있다<sup>1,2,6~8)</sup>.

뉴캐슬병(Newcastle disease ; ND)의 원인체는 Paramyxoviridae과의 ND virus이다. 가금에서 Paramyxovirus는 9종의 혈청형으로 구분되며, ND virus는 PMV-1에 속한다<sup>1)</sup>. ND는 임상증상에 따라 장친화성강독형(viscerotropic velogenic form, VVND), 신경친화성강독형(neurotropic velogenic form, NVND), 중간독형(mesogenic form), 약독형(lentogenic form),

무증상장관형(asymptomatic enteric form) 등 5종으로 분류하고 있으나<sup>1,8)</sup>, 이러한 병원성의 구분은 감염개체에 따라 명확하게 구분하기 어려운 경우가 많다<sup>9)</sup>. 즉 강병원성 ND virus에 감염되는 경우 호흡기계, 소화기계, 신경계 등 범장기성으로 임상증상을 나타내기도 하며, 질병의 경과가 매우 빠르게 진행되어 면역형성이 불완전한 계군에서는 90% 이상의 높은 폐사율을 보이기도 한다. 또한 예방접종을 실시한 경우에도 성계군에서는 뚜렷한 임상증상이나 부검소견을 보이지 않는 불현성감염이 나타나고, 육성계군에서는 호흡기 증상과 더불어 다리·날개의 마비 등 신경증상을 보인다. 한편 야생조류인 참새, 올빼미, 산비둘기, 까마귀 등 넓은 감염숙주 영역을 가지고 있어 질병차단에 어려움이 따른다<sup>1,2,8,9)</sup>.

Office International Des Epizooties(OIE)의 A급 질병인 ND는 정부 방역시책으로 예방접종법이 고시되어 있어 부화장이나 사육농장에서 2차까지 의무적으로 백신접종을 하도록 규정하고 있다(농림부고시 제1999-33호). 그러나 일부 지역에서 산발적으로 발생되었던 ND가 1999년에 16건(434,000수), 2000년 9월말 현재 68건(1,070,000수)으로 최근에 발생이 증가되어 제주도를 포함한 전국적으로 확산되고 있는 것으로 집계되고 있다(농림부통계자료).

이와 같이 ND와 IB는 닭 질병중 가장 빈번히 발생되고 피해도 크지만, 백신접종 전후의 개체별 면역 수준을 파악하기가 쉽지 않기 때문에 계군별로 모집단을 선발하여 혈청학적 검사에 의해 혈중항체가를 측정하여 계군별 면역능을 확인하고 있다. 그러나 항체가의 검사방법에 따라서는 면역능의 기준에 다소의 차이점이 인정될 수 있다.

따라서 본 실험에서는 양계농장의 자체 백신 접종 프로그램에 따라 예방접종을 실시한 모계, 그리고 이들이 생산한 계란을 부화시킨 후 대 병아리를 대상으로, IB 및 ND에 대한 일련별 혈중항체가를 ELISA 및 HI test로 측정하고, 두 검사 방법에 따른 혈중 항체가의 진단적 유의성을 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 계군 및 백신 프로그램

모계(Cobb종)는 익산지역 종계장에서 Table 1과 같은 자체 백신 프로그램에 따라 예방접종을 실시하고 관리되어온 30주령 100수와, 종계군에서 산란된 계란을 부화시켜 농장자체 백신 프로그램에 따라 Table 2와 같이 예방접종을 실시한 후대 육계 550수를 실험 대상으로 하였다.

### 혈 청

모계는 30주령 100수를 익하정맥에서, 후대 육계는 1일령부터 출하시기인 35일령까지 3~4일 간격으로 각각 50수씩 심장에서 채혈

하였다. 혈청은 실온에서 혈액을 응고시킨 다음, 원심분리(2,000rpm, 10min)하여 분리하였고, 56℃, 30분간 비동화시킨 다음, 사용할 때까지 -20℃에 보관하였다.

### ELISA

IB 및 ND에 대한 각각의 가검혈청내의 항체가는 시판중인 IB, ND ELISA kit (ProFLOK IB, ND ELISA kit ; Kirkegaard & Perry Laboratories Inc., Gaithersburg, MD)를 이용하여 kit의 방법에 준하여 검사하였다.

요약하면, 먼저 희석용 plate(96 well)을 준비하여 각 well에 가검혈청 6 $\mu$ l를 넣어 희석용액 300 $\mu$ l로 희석하고, eppendorf tube에 표준음성혈청 및 표준양성혈청을 동일하게 희석하였다. 그 후, 각각 IB, ND의 항원이 코팅된 ELISA plate의 각 well에 희석용액 50 $\mu$ l를 첨가하고, 전술한 바와 같이 희석한 가검혈청 50 $\mu$ l와 표준양성혈청(A1, A3, H11 well), 표준음성혈청(A2, H10, H12 well)을 동량 분주한 다음 30분간 상온에서 반응시켰다. 그 후, 각 well의 반응액을 제거하고, 세

Table 1. Vaccination schedule of the breeders in poultry farm

Age (days)	Vaccination by	Vaccination against	Vaccine type
1	Coarse spray	IB* + ND**	Live
10	Drinking water	IBD***	Live
12-13	Subcutaneous	IB + IBD + ND	Oil-emulsion
17-18	Drinking water	IBD	Live
24-25	Drinking water	IBD	Live
28	Drinking water	IB + ND	Live
56	Drinking water	ND	Live
60	Drinking water	IB	Live
84	Intramuscular inj.	IB + ND	Oil-emulsion
91	Drinking water	IBD	Live
115	Drinking water	IB + ND	Live
130	Intramuscular inj.	IB + IBD + ND	Oil-emulsion

\* IB : infectious bronchitis vaccine

\*\* ND : newcastle disease vaccine

\*\*\* IBD : infectious bursal disease vaccine

척용액으로 3회 세척한 후, peroxidase conjugated anti-chicken Ig G(H+L, 1 : 100 dilution) 100 $\mu$ l를 각 well에 첨가하여, 상온에서 30분간 반응시켰다. 다시 세척용액으로 3회 세척하고, ABTS-hydrogen peroxidase-substrate solution 100 $\mu$ l를 첨가하여 15분간 발색시킨 후, 반응정지액(4N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 100 $\mu$ l를 첨가하여 반응을 중지시켰다.

발색정도는 ELISA reader(SpectraMax Pro, Molecular Device, Sunnyvale, CA)를 이용하여 405nm에서 Optical density(OD)값을 측정하였다.

#### Haemagglutination inhibition(HI) test

IB 및 ND에 대한 HI 항체가 측정은 기존의 술식에 준하여 실시하였으며, 먼저 HA test를 실시하여 IBV 및 NDV 항원의 응집역가를 측정하였다.

IB에 대한 각 가검혈청의 항체가는 V-bottomed microplate(96 well)에서 항원농도 4 HA units, 1% 닭적혈구 부유액을 이용하여 측정하였다<sup>10</sup>. 이때 가검혈청(0.1ml)은 12.5% kaolin현탁액(0.3ml)으로 전처리(혈청희석 1 : 4)한 후 0.025ml 가하고 Herpes buffer solution (pH 6.5)으로 2배 계단희석하고, 여기에 4 HA unit로 희석한 항원을 동량(0.025ml) 가하여 혼합한 다음 4 $^{\circ}$ C에서 40분간 감작하였다. 여기에 1% 닭적혈구 부유액(0.025ml)을 첨가하고 잘 혼합하여 4 $^{\circ}$ C에서 40분간 정치한 후에 판독하였다.

ND에 대한 각 가검혈청의 항체가는 U-bottomed microplate(96 well)을 사용하여 항원농도 4 HA units, 1% 닭적혈구 부유액을 이용하여 측정하였다<sup>11,12</sup>. 이때 가검혈청(0.025ml)을 phosphate buffered saline solution(pH7.2)으로 2배 계단희석한 후, 4 HA unit의 항원을 동량(0.025ml) 가하여 혼합한 다음 실온에서 20분간 감작하였다. 그 후 1% 닭적혈구 부유액 (0.025 ml)을 첨가하여 혼합하고 실온에서 40분간 정치한 다음 판독하였다.

#### 통계처리

ELISA의 가검혈청 항체가는 각각 시판중인 IB와 ND ELISA kit(KPL Laboratory Inc., Gaithersburg, MD)의 계산방법에 준하여 geometric mean titers(GMT)를 계산하였다.

HI test에서는 혈구응집역체가 일어나는 최고 희석배수의 역수를 log<sub>2</sub> 값으로 환산하여 HI titer를 산출하였다.

## 결 과

#### 모계 및 후대 육계의 IB 항체가

IB에 대한 30주령 모계의 ELISA GMT는 평균 47,800이었고, 후대 병아리 1일령은 평균 57,620으로 모계보다 높은 수준의 항체가를 보였으며, 이후 계속 반감되었으나 11일령까지 평균 5,700으로 방어항체가(> 5,000) 보다 높게 나타났다. 그러나 14일령 이후부터 출하일령

Table 2. Experimental design of vaccination on the progeny broilers

Age (days)	Vaccination by	Vaccination against	Vaccine type
1	Coarse spray	IB* + ND**	Live
5	Drinking water	IBD***	Live
10	Drinking water	ND	Live
15	Drinking water	IBD	Live
20	Drinking water	ND	Live

\* IB : infectious brochitis vaccine

\*\* ND : newcastle disease vaccine

\*\*\* IBD : infectious bursal disease vaccine

(35일령)까지는 방어수준 이하의 낮은 항체가를 유지하였다.

모계의 HI titer는 평균 7.0이었고, 후대 병아리 1일령은 평균 7.2로 모계보다 높은 수준의 항체가를 보였으며, 이후 계속 반감되었으나 11일령(5.1)까지 야외감염 방어수준의 항체가를 보유했다. 그러나 14일령 이후 계속하여 감소되어 출하일령까지 야외감염에 대한 방어수준의 항체가를 유지하지 못하였다(Table 3, Fig 1).

Table 3. The geometric mean ELISA titers and HI titers against IB in breeders and their progeny chicks

Days	ELISA GMT*	HI titer (log <sub>2</sub> )
Breeders (30 wks)	47,800 ± 34,817**	7.0 ± 1.3
Progeny 1	57,620 ± 39,047	7.2 ± 1.3
4	32,300 ± 20,124	6.1 ± 0.9
7	17,650 ± 12,113	5.7 ± 1.0
11	5,700 ± 4,972	5.1 ± 0.9
14	2,860 ± 3,105	4.2 ± 1.2
19	500 ± 419	3.6 ± 1.8
21	320 ± 441	3.3 ± 1.2
25	180 ± 330	3.1 ± 1.7
28	110 ± 162	2.9 ± 1.0
32	60 ± 114	2.3 ± 1.5
35	170 ± 423	3.4 ± 1.1

\* The protective GMT against IB virus is higher than 5,000.

\*\* Mean ± SD

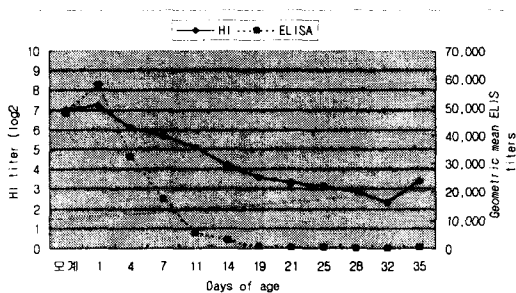


Fig 1. Comparison of ELISA GMT and HI titers on IB virus vaccination

모계 및 후대 육계의 ND 항체가

ND에 대한 30주령 모계의 ELISA GMT는 평균 30,200이었으며, 후대 병아리 1일령은 평균 16,270으로 모계보다 낮았다. 이후 항체가는 계속 감소되었으나 14일령까지는 평균 1,870으로 방어항체 (>1,800) 수준을 유지하였다. 그러나 19일령부터 출하일령까지는 대부분이 소실되어 방어수준 이하의 낮은 항체가를 유지하였다.

모계의 HI titer는 평균 8.7이었으며, 후대 병아리 1일령은 모계보다 낮은 수준인 평균 7.4

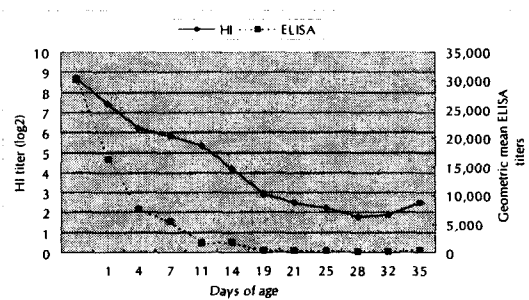


Fig 2. Comparison of ELISA GMT and HI titers on ND virus vaccination.

Table 4. The geometric mean ELISA titers and HI titers against ND in breeders and their progeny chicks

Days	ELISA GMT*	HI titer (log <sub>2</sub> )
Breeders (30 wks)	30,200 ± 24,542**	8.7 ± 1.2
Progeny 1	16,270 ± 14,944	7.4 ± 1.0
4	7,500 ± 8,508	6.2 ± 1.0
7	5,500 ± 2,756	5.8 ± 1.0
11	1,700 ± 1,108	5.3 ± 0.9
14	1,870 ± 1,030	4.2 ± 1.0
19	350 ± 309	2.9 ± 1.0
21	270 ± 274	2.5 ± 1.0
25	310 ± 390	2.2 ± 1.0
28	120 ± 199	1.8 ± 1.1
32	90 ± 399	1.9 ± 1.0
35	440 ± 1,030	2.5 ± 1.0

\* The protective GMT against ND virus is higher than 1,800

\*\* Mean ± SD

로 나타났다. 이후 항체가는 계속 감소하였으나 11일령까지 평균 5.3으로 야외감염 방어수준의 항체가를 유지하였다. 그 후 14일령에 대부분이 소실되어 출하일령까지는 야외감염 방어수준 이하의 낮은 항체가를 유지하였다 (Table 4, Fig 2).

## 고 찰

현재 국내의 양계산업은 고밀도 집단사육 체제로 변화됨에 따라 한번의 질병 발생으로 양계농가에 심각한 경제적 피해를 야기할 수 있는 전염성질병에 대해서 백신접종에 의한 능동면역 획득으로 질병의 예방은 물론 질병 발생시 피해를 최소화하는데 초점을 맞추어야 한다. 그러나 백신 접종법 및 프로그램의 부적절성, 바이러스의 다양한 혈청형 때문에 백신접종에 의한 능동면역 획득에 어려움이 있으므로, 적절한 백신접종 시기 선정 및 백신접종 후의 면역능 파악을 위해서 계군별로 모집단을 선정하여 다양한 혈청학적 검사법으로 혈중항체가를 측정하고 있다.

전염성기관지염과 뉴캐슬병의 혈청학적 검사 방법은 다양하지만, HI test와 ELISA kit를 이용한 방법이 널리 이용되고 있다. HI test는 검사방법이 간편하고 고도의 숙련된 기술과 고가 장비가 필요 없기 때문에 야외에서 항체가 측정에 의한 질병의 보조 진단 및 백신접종 전후의 항체가 스크리닝에 효과적이어서 가장 많이 활용되고 있는 검사방법이며<sup>10-12)</sup>, ELISA를 이용한 검사는 1972년 처음 이용된<sup>13)</sup> 이후 양계산업에서 중요한 병원성세균 및 바이러스에 적용되었으며, IB<sup>14-16)</sup> 및 ND<sup>17-19)</sup>에 대한 질병의 검색 및 면역 수준을 파악하는데 활용되고 있다.

본 실험에서는 현재 국내 양계농장에서 실시하는 백신프로그램(Table 1, 2)에 준하여, 전염성기관지염 및 뉴캐슬병에 대한 백신을 실시한 종계와 후대육계의 혈중항체가의 변동을 ELISA 및 HI test로 측정하여 비교하였다.

전염성기관지염에 대한 혈중항체가 측정 결과 ELISA 및 HI test 두 시험법 모두 모계에 비하여 1일령 후대병아리에서 높은 항체가를

보유하고 있는 것으로 나타났다. 항체가의 감소 정도에 차이는 있으나, 일령의 증가함에 따라 항체가 하강 곡선은 두 시험법 모두 비슷한 양상을 보여 주었다.

1일령에 생독백신을 spray 접종한 계군에서는 11일령까지 방어항체가보다 높은 혈중항체가를 유지하였다. ELISA의 경우 1일령 이후의 항체가는 검사일령의 증가에 따라 계속하여 절반 수준으로 급격히 감소되어 19일령 이후에는 거의 소실되는 결과를 보였으나, HI test에서는 항체가의 감소가 ELISA보다 완만하게 감소됨을 확인할 수 있었다, 그러나 출하일령인 35일령에서는 비록 방어수준에는 미치지 못하였으나 두 시험법에서 모두 혈중항체가가 다소 상승하여 21~25일령의 수준을 보였다(Fig 1). 혈구응집억제시험과 혈청중화시험법으로 모체 이행항체를 검사한 결과 5~6일령에 모체 이행체의 수준이 절반으로 저하된다는 Darbyshire와 Peters의 보고<sup>20)</sup>와 모계에 백신투여시 모체 이행항체가 5일령까지 방어항체가 수준을 유지하였고 13일령에는 거의 소실된다고 고 등<sup>21)</sup>은 보고하였으나, 본 실험에서는 후대 병아리에 백신접종을 하였을 경우 야외감염 방어수준의 항체가가 5~6일 정도 더 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 한편, 1주령 병아리에서 ELISA로 모체 이행항체를 쉽게 검출할 수 있었으나, virus 중화시험법으로는 매우 낮거나 의의가 없는 항체가가 검출되었다는 보고<sup>22)</sup> 및 HI와 ELISA로 비교 시험한 결과의 보고<sup>14,15,23,24)</sup>에서와 같이 본 실험에서도 ELISA가 민감한 항체가 검사방법임을 확인할 수 있었다.

뉴캐슬병에 대한 모계군 및 후대 육계의 혈중항체가를 검사한 결과 ELISA는 14일령까지 (> 1,800), HI test는 11일령까지 (> 5.0) 야외감염 방어항체수준을 유지하였다. 일령이 증가함에 따라 항체가는 지속적으로 감소되어 거의 소실되었으나, 출하시기인 35일령에는 HI test에서는 21일령, ELISA는 19일령의 수준으로 상승하였다. ELISA검사법이 HI test에 비해 항체가의 감소폭이 컸지만, 일령이 증가함에 따라 항체가의 하강곡선은 두 시험법 모두 비슷한 양상을 보였다. 특히, 모계와 1일령의 항

체가를 비교할 때 HI test의 항체가는 평균 8.7에서 7.4로 감소하였지만, ELISA에서는 절반 수준으로 감소되어 더욱 민감한 결과를 나타냈다(Fig 2). 최 등<sup>25)</sup>은 HI test로 측정된 1일령의 모계이행항체가가 평균  $4 \pm 0.8$ 이었다고 보고하였으나, 본 실험에서는 평균  $7.4 \pm 1.0$ 로 높은 결과를 보였다.

이상의 ELISA와 HI test로 측정된 IB 및 ND에 대한 항체가를 비교해서 볼 때, ELISA가 HI test 보다 일령이 증가에 따른 평균항체가의 감소폭의 변화가 심하였다. 그러나 두 시험법에 의해 측정된 일령의 증가에 따른 평균항체가의 하강곡선은 비슷한 양상을 보였다(Fig 1 및 2).

ELISA를 이용한 혈중항체가 검사법은 다량의 시료를 검사할 수 있어 계군 단위의 질병감염을 검사하는 방법으로는 유용하지만, 고가의 장비가 필요하고 비용이 많이 들어 농장에 적용하기가 어려울 뿐만 아니라 혈청형 사이에 밀접한 관계가 있는 virus 또는 세균에 노출되었을 경우 정확한 감별이 어려운 한계점이 있다. 또한 ELISA에 의한 검사결과는 항체 농도에 따라 매우 민감하므로 다른 혈청학적 검사인 HI test 및 중화항체법 등과 직접적인 상관관계를 확립하기 어렵다.

따라서, 계군의 면역능을 파악하기 위하여는 질병에 따라 집중적으로 검사하여야 할 면역글로블린의 종류를 확인하여 ELISA와 일반 혈청학적 검사를 병행하여 실시하고 이들 검사결과의 상관관계를 상호 비교·평가한 후, 계군에 대한 혈중항체가를 측정하여 예방접종 프로그램을 작성하는 것이 좋을 것으로 사료되었다.

## 결 론

모계 및 후대 육계에서 전염성기관지염과 뉴캐슬병에 대한 혈중항체가를 시판중인 ELISA kit 및 HI test로 측정하여 비교한 결과는 다음과 같다.

전염성기관지염에 대한 30주령 모계의 ELISA GMT와 HI titer의 평균치는 각각

47,800 및 7.2로서 야외감염 방어항체가 수준보다 높게 나타났으며, 후대 병아리 1일령에서 ELISA GMT는 평균 57,620, HI titer는 평균 7.2로서 두 시험법 모두에서 모계보다 높은 항체가를 보유하였다. 두 시험법 모두 11일령까지 각각 5,700 및 5.1로 야외감염 방어항체가 이상을 유지하였으나, 19일령 이후부터는 낮은 항체가가 유지되다가 출하일령인 35일령에 약간 상승되었다.

뉴캐슬병에 대한 항체가는 30주령 모계에서 ELISA GMT값이 평균 30,200, HI titer는 평균 8.7로 높은 수준을 유지하였다. 후대 병아리는 1일령에서 ELISA GMT는 평균 16,270으로 반절 수준으로 감소한 반면 HI titer는 평균 7.4로 감소의 폭이 다소 낮았다. 그후 ELISA에서는 14일령까지 1,870으로 야외감염 방어항체가 이상을 유지하였으나, HI test는 이보다 빠른 11일령까지만 방어항체가 수준을 유지하였다. 한편, 19일령부터는 항체가가 급격히 감소되기 시작하여 32일령에는 거의 소실되었으나 35일령에는 약간 상승하는 추세를 보였다.

IB 및 ND에 대한 혈중항체가의 변동을 ELISA 및 HI test로 비교 시험한 결과 일령의 증가에 따른 평균 항체가의 하강곡선은 비슷한 양상을 보였다. 그러나 ELISA가 HI test에 비하여 항체가의 감소율 및 측정범위가 매우 큰 것으로 조사되었다.

## 참고문헌

1. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, et al. 1988. *Hagan and Bruner's Microbiology and infectious diseases of domestic animals*. 8 ed. Cornell University Press, Itacha, New York : 813 ~818, 905~908.
2. Jordan FTW, Pattison M. 1996. *Poultry disease*. 4 ed. Saunders Co., London : 139 ~155, 178~186.
3. 최원필, 송희중, 김순재. 1997. *수의전염병학*. 경북대학교출판부, 대구 : 429~432.

4. Charlton BR, Bermudez AJ, Boulianne M, et al. 1996. *Avian disease manual*. 4 ed. American Association of Avian Pathologist, Kennett Square, Pennsylvania : 49~52.
5. Schalk AF, Hawn MC. 1931. An apparently new respiratory disease of baby chicks. *JAVMA* 78 : 413~422.
6. 윤용덕, 강영배, 김종엽 등. 1998. 외래 동물질병 도감. 농림부, 국립수의과학검역원 : 60~63.
7. Karaca K, Naqi S, Gelb J. 1992. Production and characterization of monoclonal antibodies to three infectious bronchitis virus serotypes. *Avian Dis* 36 : 903~915.
8. Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, et al. 1997. *Diseases of poultry*, 10 ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa : 511~526, 541~569.
9. Alexander DJ, Allan WH. 1974. Newcastle disease virus pathotypes. *Avian Pathol* 3 : 269~278.
10. Alexander DJ, Chettle NJ. 1977. Procedures for the haemagglutination and haemagglutination inhibition tests for avian infectious bronchitis virus. *Avian Pathol* 6 : 9~17.
11. OIE Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines. 3 ed. 1996. Office International Des Epizooties. Paris : 161~165.
12. Allan WH, Gough RE. 1974. A standard haemagglutination inhibition test for newcastle disease. 1. A comparison of macro and micro-methods. *Vet Rec* 95 : 120~123.
13. Carlson HE, Lindberg AA, Hammarstrom S. 1972. Titration of antibodies to *Salmonella* on antigen by enzyme-linked immunosorbent assay. *Infect Immun* : 703~708.
14. Marquardt WW, Snyder DB, Schlotthober BA. 1981. Detection and quantification of antibodies to infectious bronchitis virus by enzyme-linked immunosorbent assay. *Avian Dis* 2 : 713~722.
15. Mockett APA, Darbyshire JH. 1981. Comparative studies with an enzyme-linked immunosorbent assay for antibodies to avian infectious bronchitis virus. *Avian Pathol* 10 : 1~10.
16. Naqi SA, Karaca K, Bauman B. 1993. A monoclonal antibody-based antigen capture enzyme-linked immunosorbent assay for identification of infectious bronchitis virus serotypes. *Avian Pathol* 22 : 555~564.
17. Brown J, Resurreccion RS, Dickson TG. 1990. The relationship between the haemagglutination-inhibition test and the enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of antibody to newcastle disease. *Avian Dis* 34 : 585~587.
18. Snyder DB, Marquardt WW, Mallinson ET. 1982. Rapid serological profiling by enzyme-linked immunosorbent assay. I. Measurement of antibody activity titer against newcastle disease virus in a single serum dilution. *Avian Dis* 27 : 161~170.
19. Marquardt WW, Snyder DB, Savage. 1984. Antibody response to newcastle disease virus given by two different routes as measured by ELISA and haemagglutination-inhibition test and associated tracheal immunity. *Avian Dis* 29 : 71~79.
20. Darbyshire JH, Peters RW. 1985. Humoral antibody response and assessment of protection following primary vaccination of chicks with maternally derived antibody against avian infectious bronchitis virus. *Res Vet Sci* 38 : 14~21.



21. 고원석, 김태중, 이정원 등. 1998. 모계의 전염성기관지염, 전염성 F낭병 및 뉴캐슬 병 백신투여에 따른 모체이행항체의 변동. *한국가축위생학회지* 21 : 133~139.
22. Garcia Z, Bankowski RA. 1981. Comparison of a tissue-culture virus-neutralization test and the enzyme-linked immunsorbent assay for measurement of antibodies to infectious bronchitis. *Avian Dis* 25 : 121~130.
23. Thayer SG, Villegas P, Fletcher OJ. 1987. Comparison of two commercial enzyme-linked immunsorbent assay and conventional methods for avian serology. *Avian Dis* 31 : 120~124.
24. Monreal G, Bauer HJ, Wiegmann J. 1985. Comparison of the enzyme-linked immunsorbent assay, haemagglutination inhibition test and agar gel precipitation test for the detection of antibodies to avian infectious bronchitis. *Avian Pathol* 14 : 421~434.
25. 최정옥, 박승주, 위성하. 1988. 육용계 초생 추에 대한 뉴캐슬병 생독 및 사독 백신의 동시접종 효과. *한국가금학회지* 15(3) : 193~198.