

## 뉴캐슬병 생독백신 접종 후 야외 분리 바이러스에 대한 면역성 조사

김순태, 박인화, 김성국, 김영환, 조광현, 손재권

경상북도가축위생시험소  
(접수 2001. 4. 30, 게재승인 2001. 5. 10)

## Studies on the immunization against field strain after live Newcastle disease virus vaccination

Soon-Tae Kim, In-Hwa Park, Sung-Kook Kim, Young-Hoan Kim,  
Kwang-Hyun Cho, Jae-Kwon Son

Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Daegu, 702-210, Korea  
(Received 30 April 2001, accepted in revised form 10 May 2001)

### Abstract

This study was conducted to determine vaccination programs for the control of Newcastle Disease(ND) in chickens and investigate protective effect against Newcastle disease virus (NDV) after live ND vaccination.

Maternal HI antibody titer level of chickens according to day(age) 1, 7, 14, 21, 28 and 35 were decreased gradually as  $7.10 \pm 0.74$ ,  $6.57 \pm 1.27$ ,  $3.71 \pm 1.25$ ,  $2.20 \pm 1.03$ ,  $1.20 \pm 1.23$  and  $0.50 \pm 0.71$ .

As a result of HI test and ELISA, both chickens vaccinated with VG/GA strain live vaccine at 1-day-old and chickens not vaccinated do not have antibody titer for protection against NDV at 14-day-old. Except for LaSota strain vaccine, in case of vaccination with VG/GA spray and VG/GA, B1 and LaSota strain drinking water at 14-day-old, the protective effect was 100% in chickens inoculated NDV( $10^{7.2}$  EID<sub>50</sub>/50 $\mu$ l, eye drop) at 21-day-old, but not 10~50% at 28-day-old.

These data suggest that live NDV vaccination should be given at 10-day-old and 20-25 day-old for protect against NDV at periodic outbreaks of ND caused by velogenic viscerotropic NDV in the environment of a farm.

---

Key words : Newcastle disease virus (NDV), Live NDV vaccine, Maternal antibody titers

---

Corresponding author : Soon-Tae Kim, Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Daegu, 702-210, Korea. Tel) 053-326-0013, Fax) 053-326-0014

## 서 론

뉴캐슬병(ND)은 조류의 급성전염병으로 호흡기, 소화기, 신경증상과 높은 폐사율을 나타내며 닭, 칠면조, 꿩, 메추리 등 가금류 및 다수의 야생조류에서 발생되고 때때로 사람에게 감염되어 결막염을 일으키는 제1종 가축법정전염병이다<sup>1)</sup>. ND는 영국의 Newcastle 지역 및 인도네시아의 Java 지역에서 1926년에 최초 발생된 것으로 알려져 있으며<sup>2,3)</sup>, Levine<sup>4)</sup>는 Ochi와 Hashimoto를 인용하여 이 질병이 이미 한국에 1924년에 존재하였을 것을 보고하였다<sup>4)</sup>. ND는 모든 일령의 닭에서 급성 치사를 일으키는 것으로 보고된 이래 현재까지 세계적으로 널리 발생되어 광범위한 피해를 입히고 있으며, 국제수역사무국에서 List A 질병으로 분류하여 ND 발생 국에서 생산되는 모든 양계산물은 ND 비발생국으로 수출 할 수 없게되는 등 국제무역 교류에 적용되는 질병으로 전세계적으로 범국가적인 차원에서 질병의 근절을 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 한편 국내의 경우는 1927년 최초 발생 보고된<sup>5,6)</sup> 이래 오늘날까지 전국에 걸쳐 주기적으로 발생이 지속되어지고 있으며<sup>7,8)</sup>, 최근 국내 발생현황은 1996년 59건(622,708수), 1997년 29건(262,660수), 1998년 14건(36,173수), 1999년 16건(433,800수)이었으며, 2000년도에는 전국적으로 84건(1,570 천수)이 발생되어 그 어느 때보다 많은 피해를 나타내었다(농림부통계자료).

뉴캐슬병은 국내 발생 이후 본 질병의 근절 및 예방을 위하여 생독 및 사독백신이 이용되어지고 있으며 생독백신의 접종효과를 높이기 위해 비강, 점안, 음수, 분무법을 비롯하여 여러 방법들이 연구 개발되어왔다<sup>9,10)</sup>. 예방접종은 모체이행항체 수준, 사육규모, 농장내 방역상태 등에 따라 농장 별로 다르게 적용하고 있음에도 불구하고 지속적으로 발생되고 있어 양계산업에 경제적 손실뿐만 아니라 질병예방을 위한 방역대책에도 많은 어려움을 겪고 있다.

국내 뉴캐슬병의 지속적 발생의 주요원인은 대부분이 예방접종을 실시하지 않음으로써 발생되지만, 간혹 예방접종을 실시하더라도 백신

접종시기 부적절, 접종 경로, 백신 희석량 및 니플급수기 등의 접종방법상의 문제, 농장 및 계사 소독, 닭 수송용기 및 수송차량 등에 대한 차단방역 의식 부족 등을 들 수 있다. 특히 육계의 경우는 백신접종 반응, 증체를 저하 및 마이코프라즈마 감염으로 인한 백신접종 후유증 발생 등의 이유로 뉴캐슬병 생독 백신 접종기 피현상이 가장 큰 요인으로 알려져 있다.

2000년 상반기 동안 전국적으로 발생된 뉴캐슬병은 주로 육계에서 20~35일령 사이에 발생됨으로 인하여 최근 국내사용 뉴캐슬병 생독백신 접종 방법별 효능 과 접종 시기가 재평가되어야 할 것으로 판단되었다. 따라서 본 연구에서는 모체이행항체의 감소 추이 및 생독 백신접종 후의 혈구응집억제 반응법 및 ELISA kit를 이용하여 항체역가 조사를 실시하고 현재 농장에서 널리 사용되고 있는 여러 종류의 백신을 접종한 후 뉴캐슬병 바이러스(NDV) 공격 접종시 방어 효능에 대하여 조사함으로써 가장 적합한 백신 접종 대책을 수립하고자 본 실험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 대상동물

대구경북양계축협 제2종계장에서 사육 중인 종계 하이라인 270일령에 생산된 종란으로 부화시킨 1일령 병아리 500수중 250수는 cabinet형인 spravac 분무기를 이용하여 호흡기 비병원성으로 알려진 VG/GA주 백신을 분무접종하였고, 나머지 250수는 비접종 대조군으로 하였으며, 케이지 내에서 시판용 양계사료를 급여하면서 본 시험에 사용하였다.

종계에 대한 백신 접종 내역은 Table 1과 같다.

### ND 백신종류 및 공격 접종 NDV

실험에 사용한 ND 백신은 VG/GA(메리알), Hitcher B1(대성미생물), LaSota주(대성미생물) 등이며, 공격접종은 본 시험소에서 보관중인 NDV 야외주(균독주 관리번호: 경북 68번)를 사용하였다. 공격접종실험은 분무소독시설이

Table 1. Vaccination program of the breeders

Age(days) at vaccination	Vaccination by	Vaccination against	Vaccine type
1	Spray, Subcutaneous	IB, ND(VG/GA), IBD	Live
7	Drinking water	IBD	Live
12	Intramuscular	IB+ND	Oil
15	Drinking water	IBD	Live
23	Drinking water	IBD	Live
44	Eyedrop	ILT	Live
51	Intramuscular	IB+ND	Oil
68	Wing web	AEP	Live
83	Eyedrop	ILT	Live
92	Drinking water	AE	Live
97	Intramuscular	BBNE	Oil

Table 2. Vaccination program and methods of each group

Control groups				Experimental groups			
1-day-old		14-day-old		1-day-old		14-day-old	
Vaccine type	Vaccination by	Vaccine type	Vaccination by	Vaccine type	Vaccination by	Vaccine type	Vaccination by
-	-	-	-	VG/GA	Spray	-	-
-	-	VG/GA	Spray	VG/GA	Spray	VG/GA	Spray
-	-	VG/GA	Drinking	VG/GA	Spray	VG/GA	Drinking
-	-	B1	Drinking	VG/GA	Spray	B1	Drinking
-	-	LaSota	Drinking	VG/GA	Spray	LaSota	Drinking

설치된 별도의 시설에서 실시하였고, 실험종료 후 소각하였다.

#### 백신접종 시기 및 방법

백신접종은 Table 2와 같이 1일령에 현재 대부분의 부화장에서 사용되고 있는 호흡기 비병원 백신인 VG/GA주 백신의 분무접종 실시 군과 미실시 군으로 구분하였고, 각각 14일령에 VG/GA, Hitchner B1, 및 LaSota주를 접종하였다. 14일령에 실시한 백신접종 방법은 VG/GA주의 경우 음수 및 분무, B1 및

LaSota는 음수접종하였다. 분무접종은 spinning disk type의 수동분무기를 사용하였으며, 음수접종은 시판용 주사용 증류수에 적정농도로 희석하여 실시하였다.

#### NDV 공격 접종

NDV의 공격접종량은 수당  $10^{7.2}$  EID<sub>50</sub>으로 50 $\mu$ l을 점안접종하였다. NDV 공격 접종은 1일령 ND백신 분무접종 및 백신 미접종 군의 경우는 각각 10수씩 선택하여 7일, 14일, 21일, 28일령에 실시하였다.

방어효과를 확인하기 위하여 10일간 임상 증상 및 폐사를 관찰하였으며, 공격접종 10일째에 채혈 및 부검을 실시하였다. 한편 1일령에 ND 백신 미접종 및 14일령에 1회 백신접종 군은 각각 10수씩 접종 1주일 후부터인 21일 및 28일령에 NDV로 공격 접종하여 10일간 임상 증상 및 폐사를 관찰하였으며, 1일령에 ND 백신 접종 및 14일령에 2차 백신접종 군 역시 각각 10수씩 백신 접종하여 접종 1주일 후부터인 21일 및 28일령에 NDV 공격 접종하여 10일간 임상증상 및 폐사를 관찰하였다.

#### 혈청내 ND항체가 측정

ND에 대한 혈중 항체가 측정은 혈구응집억제법(HI)<sup>11)</sup> 및 Newcastle disease antibody test kit(IDEXX사)를 사용하여 enzyme linked immunosorbent assay(ELISA) 법을 이용하였다. 실험에 사용된 혈액은 실험 군 별로 1일령부터 7일 간격으로 익와정맥 또는 심장에서 채혈하여 사용하였다.

HI에 의한 항체가 측정은 96 well U form microplate를 사용하여 PBS로 2진 단계희석

후 4HA 단위의 항원을 동량 혼합하여 실온에서 20분 반응시켰다. 그 후 1% 닭 적혈구액을 동량 첨가하여 잘 혼합 후 실온에서 40분간 정지한 다음 결과를 판독하였다. ELISA법에 의한 항체가는 진단 kit 제조사인 IDEXX사의 검사방법에 따랐다.

## 결 과

### 종계의 항체형성을

실험에 사용된 종계의 NDV 백신에 대한 HI ( $\log_2$ ) 및 ELISA titer는 각각  $8.50 \pm 0.71$  및  $12,851 \pm 3,889$ 로 두 방법 모두에서 야외 ND바이러스에 대한 감염을 방어 할 수 있는 높은 역가를 유지하고 있었다.

### 주령별 HI 항체 양성률 변화

혈구응집억제법에 의한 주령별 항체 양성률의 변화는 Table 3과 같다. 야외에서 NDV 감염을 방어 할 수 있는 HI 역가 5 이상 발현을

Table 3. Changes of HI antibody positive(above 5 HI titer) in chickens vaccinated with live NDV vaccine

Vaccination		Age (days)					
1 day	14 days	1	7	14	21	28	35
	-	10/10 <sup>***</sup>	10/10	3/10	0/10	0/10	0/10
	VG/GA*				0/10	0/10	3/10
-	VG/GA**				0/10	0/10	0/10
	BI**				0/10	0/10	1/10
	LaSota**				0/10	0/10	1/10
	-	10/10	10/10	5/10	0/10	0/10	0/10
	VG/GA*				2/10	2/10	1/10
VG/GA*	VG/GA**				2/10	0/10	1/10
	BI**				3/10	1/10	2/10
	LaSota**				5/10	3/10	2/10

\* Vaccination by spray, \*\* Vaccination by drinking water

\*\*\* Number of the antibody positive / Number of the vaccinated

은 1일령부터 백신을 하지 않은 군 및 1일령에만 VG/GA 분무접종 군 모두에서 1일령 및 7일령의 경우는 각각 검사 대상 10수 모두 양성으로 나타났다. 그러나 14일령의 경우 검사 대상 10수 중 각각 3수, 5수에서 양성반응을 나타냈고 21일령, 28일령, 35일령에는 각각 검사 대상 10수 모두 음성이었다.

1일령에 분무접종을 하지 않고 14일령에 백신접종을 실시한 경우는 접종 1주일 후인 21일령, 28일령, 35일령에서 각각 10수 검사 중 대부분 0~1수에서, 1일령에 VG/GA 분무접종 후 14일령에 2차 백신 접종한 경우에는 21일령, 28일령, 35일령에서 대부분 10수 검사 중 1~3수 정도에서 항체 양성을 나타내어 14일령에 1회 ND 백신 접종군 보다는 다소 높은 양성률을 보였다.

#### ND 백신 접종 후 HI 항체가 변화

혈구응집억제법에 의한 주령별 항체역가 변화는 Table 4에서와 같이 부화 후 ND 예방접종을 실시하지 않은 군의 항체역가 변화는 일령이 증가됨에 따라 항체 역가가 점차적으로 감소되었다. 또한 1일령에 VG/GA주를 분무

접종한 경우에도 일령이 증가됨에 따라 항체 역가가 점차적으로 감소되었으나, 1일령에 ND 백신 분무접종을 실시하지 않은 대조군 보다는 다소 높은 항체가를 나타내었다. 그러나 14일령부터는 예방접종을 전혀 실시하지 않은 대조군이나 1일령에 VG/GA를 분무 접종한 실험군 모두 방어역가인 5 이하의 항체가를 나타내었다. 또한 1일령에 예방접종 실시하지 않고 14일령에 생독백신인 VG/GA 분무, VG/GA, B1 및 LaSota주의 음수접종을 실시한 군 모두 대조군에 비하여 뚜렷한 항체역가의 변화는 관찰되지 않았으며, 1일령에 VG/GA 분무접종 후 14일령에 생독백신인 VG/GA 분무, VG/GA, B1 및 LaSota주의 음수접종을 실시한 군 역시 1일령에만 분무 접종한 군에 비하여 뚜렷한 항체역가의 변화는 관찰되지 않았다. 그러나 14일령에 1차 생독백신 접종군에 비하여 1일령에 분무접종 후 14일령에 2차 생독백신 접종군의 경우 항체역가가 비교적 높게 나타났다.

#### ELISA 항체가

ELISA를 이용한 ND에 대한 항체 유무검사 결과 예방접종을 실시하지 않은 대조군과 1일

Table 4. HI titers of chickens vaccinated with live NDV vaccine

Vaccination		No inoculation	Age (days) / HI titer (Mean ± SD)					
1 day	14 days		1	7	14	21	28	35
-	-	10	7.10±0.74	6.57±1.27	3.71±1.25	2.20±1.03	1.20±1.23	0.50±0.71
	VG/GA*	10				2.29±1.11	1.13±1.73	2.50±1.90
-	VG/GA**	10				1.71±0.76	1.13±0.83	2.00±1.49
	B1**	10				1.86±1.07	1.38±0.74	1.60±1.43
	LaSota**	10				2.57±0.79	2.13±0.99	3.56±1.01
-	-	10	7.80±1.62	7.50±1.51	4.70±1.51	3.40±0.55	2.60±0.89	1.40±0.89
	VG/GA*	10				3.71±1.60	3.50±1.93	2.20±1.62
VG/GA*	VG/GA**	10				4.50±0.84	3.50±0.55	2.86±1.95
	B1**	10				4.57±0.53	3.57±0.98	2.80±1.55
	LaSota**	10				4.60±1.17	4.10±1.20	3.10±1.73

\* Vaccination by spray, \*\* Vaccination by drinking water

령에 분무접종을 실시한 실험군 모두 1 및 7일령에는 100% 항체양성을 나타내었으나 14일령부터 항체양성률이 감소되었으며, 35일령에는 검사 전 수수 음성을 나타내어 1일령에만 분무접종 또는 백신 미접종 시 35일령에는 항체가 완전히 소실되었다. 한편 14일령에 1차 예방접종 또는 2차 예방접종군의 경우 35일령까지 일부개체에서 항체가 지속되었으나 14일령에 1차 접종군과 1 및 14일령에 2번 접종한 실험군간에 항체양성률의 큰 차이는 없었다. 그러나 1일령에 1차 분무접종후 14일령에 LaSota 음수접종군의 경우는 다른 접종군에 비하여 접종 1주일 후 항체양성률이 다소 높게 나타났다 (Table 5).

실험에 사용한 ELISA kit 제조사인 IDEXX사에서 제시한 야외바이러스에 대하여 방어할 수 있는 역가인 ELISA titer 2,000 이상은 백신을 하지 않은 대조군 및 1일령에 분무접종을 실시한 실험군 모두 1 및 7일령에는 각각 10수 검사에 10수 모두 방어역가 이상이였다. 그러나 14일령에는 항체역가가 급속히 저하되어 10수 검사 중 각각 3 및 2수에서 방어역가 이상의 항체역가였으며, 21일령부터 35일령에는 방

어역가 이상의 항체를 보유한 개체는 없었다. 한편 14일령 백신접종 후 검사결과 역시 방어 항체 2,000 이상을 나타낸 개체는 검사 일령에 따라 불규칙하나 약 1~2수 정도이며 대부분 방어역가 2,000 이하였으며 14일령에 1회 백신접종 군이나 1일령 및 14일령에 2회 접종한 실험군 모두 백신 종류에 상관없이 21일령 이후 대부분 방어역가 보다 낮은 항체역가를 나타내었다 (Table 6).

#### NDV 공격접종에 따른 방어 효과

ND 백신접종을 실시하지 않은 대조군에서 7일 간격으로 NDV의 공격접종 후의 임상증상 및 폐사를 관찰한 결과는 Table 7에서와 같이 7일령에 NDV 공격 접종한 경우는 접종 후 10일 동안 육안적으로 뚜렷한 임상증상이 관찰되지 않았으며 아울러 폐사도 발생하지 않았다. 그러나 14, 21, 28일령에 각각 NDV 공격 접종한 경우는 접종 5일째부터 움츠림, 녹변 등의 임상증상을 나타내기 시작하여 6-7일경부터 폐사가 시작되었으며, 공격접종 일령에 따라 공격접종된 각각 10수 중 7, 6, 9수가 폐사되었다.

Table 5. Changes of ELISA antibody positivity in chickens vaccinated with live NDV vaccine

Vaccination		Age (days)					
1 day	14 days	1	7	14	21	28	35
-	-	10/10 <sup>***</sup>	10/10	7/10	4/10	0/10	0/10
-	VG/GA <sup>*</sup>				4/10	2/10	6/10
-	VG/GA <sup>**</sup>				3/10	4/10	2/10
-	B1 <sup>**</sup>				3/10	5/10	5/10
-	LaSota <sup>**</sup>				4/10	6/10	7/10
VG/GA <sup>*</sup>	-	10/10	10/10	6/10	1/10	2/10	0/10
VG/GA <sup>*</sup>	VG/GA <sup>*</sup>				3/10	7/10	6/10
VG/GA <sup>*</sup>	VG/GA <sup>**</sup>				5/10	2/10	1/10
VG/GA <sup>*</sup>	B1 <sup>**</sup>				3/10	3/10	4/10
VG/GA <sup>*</sup>	LaSota <sup>**</sup>				8/10	5/10	5/10

<sup>\*</sup> Vaccination by spray, <sup>\*\*</sup> Vaccination by drinking water

<sup>\*\*\*</sup> Number of the antibody positive / Number of the vaccinated

Table 6. Changes of ELISA antibody titers(above 2,000) in chickens vaccinated with live NDV vaccine

Vaccination		Age (days)					
1 day	14 days	1	7	14	21	28	35
	-	10/10 <sup>***</sup>	10/10	3/10	1/10	0/10	0/10
	VG/GA*				0/10	1/10	2/10
-	VG/GA <sup>**</sup>				0/10	0/10	0/10
	B1 <sup>**</sup>				0/10	1/10	2/10
	LaSota <sup>**</sup>				0/10	2/10	4/10
	-	10/10	10/10	2/10	0/10	0/10	0/10
	VG/GA*				0/10	2/10	2/10
VG/GA*	VG/GA <sup>**</sup>				0/10	0/10	0/10
	B1 <sup>**</sup>				0/10	0/10	2/10
	LaSota <sup>**</sup>				0/10	3/10	1/10

\* Vaccination by spray, \*\* Vaccination by drinking water

<sup>\*\*\*</sup> Number of the antibody positive / Number of the vaccinated

Table 7. Protective effect of chickens inoculated with NDV isolated in Gyeongbuk after live NDV vaccination(at 14days)

Vaccination		Age (days) at NDV inoculation	Challenge <sup>a</sup> result	Days after inoculation									
1 day	14 days			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		7	0/10 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO	NO	14	7/10	0	0	0	0	1	3	3(3)	2(2)	1(1)	0(1)
		21	6/10	0	0	0	0	3	3(1)	2(3)	2(2)	0(1)	4(1)
		28	9/10	0	0	0	0	3	7(2)	2(5)	2(1)	1(1)	1
	VG/GA*	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		28	5/10	0	0	0	0	0	0	2	2(2)	1(2)	1(1)
	VG/GA <sup>**</sup>	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO		28	1/10	0	0	0	0	0	1	0(1)	0	0	0
	B1 <sup>**</sup>	21	2/10	0	0	0	0	0	1	0(1)	1	1	0(1)
		28	3/10	0	0	0	0	0	0	0(1)	2	1(1)	2(1)
	LaSota <sup>**</sup>	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		28	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* Vaccination by spray, \*\* Vaccination by drinking water

<sup>a</sup> Each group were given  $10^{7.2}$ EID<sub>50</sub>/50 $\mu$ l by eye drop in 14-day-old chickens.

<sup>b</sup> Number of the dead / Number of the challenged

<sup>c</sup> Number of chickens with clinical signs (Number of deads)

14일령에 1회 백신 접종한 경우에서 LaSota 주를 접종한 군은 21일령 및 28일령에 NDV 공격 접종한 경우는 접종 후 10일 동안 폐사가 없었다. 그러나 VG/GA의 분무 및 음수접종을 실시한 군에서는 21일령에 공격 접종하였을 경우 접종 후 10일 동안 폐사는 발생하지 않았으나 28일령에 공격접종시에는 6~7일경부터 임상증상이 발생되어 각각 10수 중 5수 및 1수가 폐사되었다. B1 음수접종군의 경우는 21일령 및 28일령 공격접종시 모두 공격접종 7일째부터 시작하여 10일 동안 각각 10수중 2수 및 3수가 폐사하였다.

1일령에 ND 백신 VG/GA를 분무접종하고 2차 접종을 실시하지 않은 실험군에서 7일 간격으로 NDV의 공격접종 후의 임상증상 및 폐사를 관찰한 결과는 Table 8에서 나타낸바와 같이 7일령에 NDV 공격 접종한 경우는 접종 후 10일 동안 육안적으로 뚜렷한 임상증상이 관찰되지 않았으며 아울러 폐사도 발생하지 않았

다. 그러나 14, 21, 28일령에 각각 NDV 공격 접종한 경우는 접종 5일째부터 움츠림, 녹변 등의 이상증상을 나타내기 시작하여 6~7일경부터 폐사가 시작되어 NDV 공격접종 일령에 따라 공격접종 각각 10수 중 6, 4, 6수가 폐사되었다. 14일령에 2차 백신 접종한 경우에서 LaSota주를 접종한 군은 21일령 및 28일령에 NDV 공격접종시 접종 후 10일 동안 폐사가 없었다. VG/GA주 백신을 분무 및 음수접종 실시한 군에서는 21일령에 공격접종 한 경우는 9일째부터 임상증상은 관찰되었으나 폐사는 발생하지 않았다. 그러나 28일령에 공격접종시에는 7일경부터 임상증상 및 폐사가 시작되어 각각 10수 중 1수 및 2수가 폐사되었다. B1 음수접종군의 경우는 21일령에 공격접종시에는 접종 후 10일째에 10수 중 1수가 폐사되었으나, 28일령 공격접종시에는 공격접종 4일째부터 임상증상이 관찰되어 10일 동안 10수 중 3수가 폐사되었다.

Table 7. Protective effect of chickens inoculated with NDV isolated in Gyeongbuk after live NDV vaccination(at 14days)

Vaccination		Age (days) at NDV inoculation	Challenge <sup>a</sup> result	Days after inoculation										
1 day	14 days			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NO	NO	7	0/10 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		14	7/10	0	0	0	0	1	3	3(3)	2(2)	1(1)	0(1)	
		21	6/10	0	0	0	0	3	3(1)	2(3)	2(2)	0(1)	4(1)	
		28	9/10	0	0	0	0	3	7(2)	2(5)	2(1)	1(1)	1	
NO	VG/GA*	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		28	5/10	0	0	0	0	0	0	2	2(2)	1(2)	1(1)	
	NO	VG/GA**	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			28	1/10	0	0	0	0	0	1	0(1)	0	0	0
NO	B1**	21	2/10	0	0	0	0	0	1	0(1)	1	1	0(1)	
		28	3/10	0	0	0	0	0	0	0(1)	2	1(1)	2(1)	
NO	LaSota**	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		28	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

\* Vaccination by spray, \*\* Vaccination by drinking water

<sup>a</sup> Each group were given 10<sup>7.2</sup>EID<sub>50</sub>/50μl by eye drop in 14-day-old chickens.

<sup>b</sup> Number of the dead / Number of the challenged

<sup>c</sup> Number of chickens with clinical signs (Number of dead)

Table 8. Protective effect of chickens inoculated with NDV isolated in Gyeongbuk after live NDV vaccination(at 1 and 14days)

Vaccination		Age (days) at NDV inoculation	Challenge <sup>a</sup> result	Days after inoculation										
1 day	14 days			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
VG/ GA*	NO	7	0/10 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		14	6/10	0	0	0	0	1	1(1)	2(1)	1(2)	2(1)	1(1)	
		21	4/10	0	0	0	0	0	2	0(2)	2	0(2)	2	
		28	6/10	0	0	0	0	3	3(1)	1(3)	2(1)	2(1)	2	
	VG/GA*	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
		28	1/10	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2(1)	
		VG/GA**	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
			28	2/10	0	0	0	0	0	0	2(1)	2	1(1)	1
GA*	B1**	21	1/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3(1)	
		28	3/10	0	0	0	0	1	0(1)	1	2	1(1)	0(1)	
	LaSota**	21	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		28	0/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

\* Vaccination by spray, \*\* Vaccination by drinking water

<sup>a</sup> Each group were given  $10^{7.2}$ EID<sub>50</sub>/50 $\mu$ l by eye drop in 14-day-old chickens.

<sup>b</sup> Number of the dead / Number of the challenged

<sup>c</sup> Number of chickens with clinical signs (Number of dead)

## 고 찰

ND는 Paramyxovirus속의 NDV가 원인체로서 호흡기계, 소화기계, 신경계 등 범 장기성으로 임상증상을 보이는 강한 전염성 질병으로 정부차원에서 질병발생을 근절하고자 노력하고 있지만 현재까지 탁월한 예방백신 또는 질병예방 프로그램이 정립되지 않아 질병근절이 어려운 실정이며 또한 본 질병의 발생으로 양계산물의 수출이 곤란하여 양계산업의 활성화를 저하시키는 주된 요인이다.

Bornstein<sup>12)</sup>은 난황의 항체역가는 모계의 혈청역가와 거의 동일하다고 보고하였듯이, 종계에서의 ND에 대한 면역형성의 정도는 종계장 자체에서의 질병예방 뿐만 아니라 후대 병아리의 질병에 대한 방어력 부여에도 매우 중요하다.

모계로부터의 후대 병아리에 이행되는 항체는 IgG, IgM 및 IgA의 세 가지로, 부화전 15일

경부터 난황내에 존재하는 IgG가 혈류를 통하여 계태아에 흡수되기 시작하여 부화 후 2-3일에 완전히 흡수된다. 부화계란 albumin 내의 IgM과 IgA는 amniotic fluid로 확산되며 계태아에 흡수되어 장관내로 이행된다. 이와 같이 이행된 항체들은 병아리 체내에서 분산되며 장관내로 이행된 IgM과 IgA는 항체로서의 역할을 하지 못하고 IgG는 병아리 체내로 분산되어 혈중항체로서의 역할을 수행하며 일령에 따라 항체역가가 저하되어 3주령이내에 거의 소실된다고 보고되었다<sup>13,14)</sup>.

이와 정<sup>15)</sup>은 초생추에서 모체이행항체를 조사한 결과 5일령에 이행항체가 가장 높았으며 14일령까지 급격히 하강하여 35일령에 완전히 소실된다고 보고하였다. 본 실험에서도 백신접종을 전혀 실시하지 않은 상태에서 7일 간격으로 모체이행항체를 조사한 결과 1일령에 가장 높은 모체이행항체를 나타내었으며 이후 점차 감소되어 14일령때 급격히 감소되어 28-35일

사이에 모체이행항체가 대부분 소실되었다.

고 등<sup>16,17)</sup>은 ELISA 법으로 모체 및 후대 육계의 혈중항체가를 검사한 결과 14일령까지는 방어항체가(>1,800)보다 높은 항체가를 유지하였으나 그 후 19일령에 모체이행항체가 상당히 감소되었으며 21일령에는 대부분이 소실되었고, 모체에서는 항체가 30,230이었으나 1일령에서는 16,270으로 항체의 이행정도가 비교적 낮음을 보고하여, 대부분 ND백신 접종시기는 2~3주령이 가장 적합하다고 알려져 있다. 이러한 이유에서 예방접종시기는 농장에 따라 서로 다르게 적용되고 있으며 최근에는 백신을 미접종한 농가에서뿐만 아니라 백신을 접종한 농장에서 ND발생으로 인하여 많은 피해를 나타내며 있다. 종계군의 백신접종에 따라 모체이행항체에 차이가 있어 일정한 백신 접종시기를 정할 수는 없으나 가장 적절한 백신접종시기를 선정하기 위하여 주령별 모체항체이행의 소실정도를 조사한바 1일령에 ND백신 미접종군의 경우는 7일령에 항체검사 결과는 야외 바이러스 공격에 대하여 방어할 수 있는 정도의 높은 항체가를 보유하고 있었으며, 본 실험에서 7일령에 NDV 공격접종시 100% 방어를 나타내었다. 그러나 14일령부터는 항체가가 급속히 낮아져 야외바이러스 공격에 대하여 방어가 어려운 정도의 역가를 나타내었고 14, 21, 28일령에 각각 NDV 공격접종시 폐사율은 70, 60, 90%를 나타내었고 백신을 전혀 하지 않을 경우는 14일령 전후부터 NDV 감염시 높은 폐사율을 나타내었다. 또한 1일령에 분무접종 실험군에서는 항체역가는 일령별 역가의 차이는 다소 있으나 백신을 전혀 접종하지 않은 실험군과 동일한 양상을 나타내었으며, NDV 공격접종시의 폐사율도 7일령에 NDV 공격접종시에는 폐사는 전혀 없었으나 14일령 이후 공격접종시에는 백신 미접종군에 비하여 폐사율이 약간 낮거나 거의 동일한 양상을 나타내었다.

이러한 실험결과로 보아 14일령 전후부터 NDV 감염시 높은 피해를 나타낼 수 있을 것으로 생각되어진다. 그러나 1일령에 백신 미접종시보다는 1일령에 분무접종시에 14일령에서의 바이러스 감염에 대하여 임상증상 및 폐사

가 다소 지연된 것으로 나타나 1일령에 분무접종이 야외바이러스 방어에 좀더 효과적인 것으로 추측된다.

한편 2000년 ND 발생 일령이 주로 2주령에서 6주령 사이에 다발하였으며 특히 16일령에서 30일령 사이에 다발하여 모체이행항체 수준이 낮은 경우 1차 1일령의 분무접종과 2차에 실시하는 2주령때의 추가접종이 불충분한 것으로 생각된다. 본 실험의 결과를 보면 사육기간 동안 전혀 백신을 접종하지 않은 군과 1일령에만 분무접종을 실시한 군 모두 14일령에 NDV 공격접종시 공격접종 후 약 5일 후부터 임상증상 발현 및 폐사가 나타남바 야외 NDV 감염 위험이 존재시 또는 좀더 양호한 예방효과를 기대하기 위해서는 14일령 이전인 10일령 정도에 예방접종을 실시하여야 할 것으로 사료된다. 또한 14일령에 ND 백신접종시의 방어효과는 1일령에 분무접종 실시여부에 따른 차이는 나타나지 않았으나 14일령에 접종한 백신종류에 관계없이 백신접종 1주일 후인 21일령에 NDV 공격접종한 경우에 100% 방어효과를 나타내었다. 그러나 백신 접종 2주일 후인 28일령에 NDV 공격접종시에는 백신종류별로 약간의 차이는 있으나 접종 후 약 6일째부터 임상증상과 0~30%정도의 폐사율을 보였으며 생독백신 접종시 백신접종 2주 후에는 완벽한 방어효과를 나타내지 못하여 생독백신 접종 후에 추가 접종시기는 2주 이전에 재 접종을 하여야 할 것으로 사료된다.

최근 ND의 발생증가에 대한 여러 가지 원인을 종합하면 백신접종의 미흡, 프로그램 부적절, 백신 질의 저하, 바이러스 변이, 다른 질병과의 혼합감염(면역억제 등)등으로 나누어진다. 이중 백신접종방법에 따른 차이를 보면, 생백신은 음수접종법을 비롯하여 점안, 분무접종법 등 다양한 접종방법이 현재 야외농장에서 대규모로 사육되는 계군을 일시에 면역시키기 위한 집단면역법으로 응용되고 있으며<sup>18)</sup> 동일한 종류의 생백신이라 할지라도 접종방법에 따라 백신접종 후 백신접종 효능뿐만 아니라 백신접종 반응에도 많은 차이가 발생한다. 면역발현시기, 면역형성능 및 질병방어능 등 전반적인 백신접

중 효능을 비교해볼 때 분무접종법, 점안접종법, 음수접종법 순으로 효과가 우수한 것으로 알려져 있다<sup>19~22)</sup>.

국내 생 바이러스백신 접종 방법은 육계농장의 경우는 음수접종 90%, 점안접종법 0%, 분무접종법 10%, 산란계 농장의 경우는 음수접종법 90%, 점안접종법 3%, 분무접종법 7%로 접종하고 있고, 종계장의 경우는 음수접종법 67%, 점안접종법 27%, 분무접종법 6%로 조사되어<sup>23)</sup> 국내에서는 음수접종법이 가장 많이 적용되고 있다. 분무접종시에는 백신 바이러스가 비강, 눈뿐만 아니라 상부호흡기에도 직접적으로 작용을 하여 강력한 국소면역능이 유발되나 음수접종시에는 주로 구강을 통하여 백신 바이러스가 체내로 유입되므로 상대적으로 상부 호흡기도를 통한 국소면역이 잘 형성되지 않아<sup>19,22,24)</sup> 음수접종은 개체 음수량의 차이로 면역수준이 고르지 않다는 점과 모체이행항체의 간섭을 많이 받는다는 불리한 점이 존재하고, 니플 급수기에서는 라인내에 물이 고르게 흐르지 않아 항체 형성 균일도도 떨어진 다. 따라서 분무접종법은 음수 및 점안 접종법보다 효과적이며, 부화장에서 1일령 병아리에 의무화 된 접종방법이나 일반 양계농장에서는 양계전용 백신 접종분무기 보급이 미진하여 일반 농장에서의 적용이 여의치 않다. 본 실험에서도 분무접종과 음수접종시의 효과에 대하여 조사하고자 최근 농장에서 가장 많이 사용되고 있는 VG/GA주의 백신에 대하여 분무접종과 음수접종 후 야외바이러스에 대한 공격접종 후 임상증상 및 폐사율을 조사한 결과 접종방법에 따른 차이는 없었다. 이러한 결과는 농장에서의 대량접종이 아닌 실험실에서 소규모의 닭에 접종한 결과 분무접종이건 음수접종이건 정확히 접종이 이루어진 결과로 생각된다.

국내 양계농장의 경우 가축병원, 사료공장, 컨설팅업체 등에서 자체적으로 설정한 백신 프로그램에 의하여 예방접종하고 있으나 백신접종 효과에 대한 정확한 검사 및 비교 평가가 미흡하며 현재 질병발생상황을 근거로 미발생 질병 또는 폐사율이 낮은 질병에 대해서는 백신 실시를 기피하는 경향으로 불현성 감염 및

질병의 상재화를 유도할 가능성도 배제할 수 없는 실정이다. ND의 발생 억제대책은 농장에서 어떤 방법이든 예방접종을 정확히 실시하고 철저한 차단방역을 실시한다면 ND 발생을 최소화 할 수 있을 것으로 판단되며, 아울러 종계군의 철저한 관리가 이루어져서 건강한 병아리 생산이 우선되어야 할 것으로 사료된다.

## 결 론

양계장에서 ND에 의한 피해를 최소화하기 위하여 가장 적절한 예방접종시기, 접종방법, 백신종류 등을 조사하고자 실시한 실험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 백신을 접종하지 않은 군 및 1일령에 1회 분무 접종한 군에서 모체이행항체의 변화는 1일령에 각각 HI 항체가가  $7.10 \pm 0.74$ ,  $7.80 \pm 1.62$ 이었으나 14일령에는 항체가가  $3.71 \pm 1.03$ ,  $4.70 \pm 1.51$ 로 방어 수준인 5이하로 급속히 낮아 졌다

2. ELISA kit를 사용하여 NDV에 대한 항체 유무를 검사한 결과 백신을 하지 않은 경우는 28일령, 그리고 1일령에 분무 접종한 경우는 35일령에 항체가 검출되지 않았다. 그러나 14일령에 백신 접종한 경우는 백신종류와 방법에 관계없이 백신 접종 3주 후인 35일령까지 10~70% 정도 항체가 존재하였다.

3. NDV 공격접종에 따른 방어효과는 백신 미접종 군 및 1일령에만 분무 접종 군 모두 7일령에 공격접종 하였을 경우 임상증상 및 폐사가 발생하지 않았다. 그러나 14일령에 공격접종하였을 경우에는 접종 5일 후부터 임상증상 및 폐사가 나타났다.

4. 14일령에 백신 종류 별로 1차 또는 2차 접종 후 NDV 공격접종한 결과 VG/GA 분무 및 음수 접종군은 접종 1주 후(21일령)에 공격접종한 경우 임상증상은 나타내었으나 폐사는 없었다. 그러나 접종 2주후(28일령)에 공격접종시에는 10~50%의 폐사를 나타내었다. B1 백신주는 접종 1주 후(21일령) 및 2주 후(28일령)에 공격접종을 실시한 결과 10~30% 정도의 폐사율을 나타내었다. 한편 LaSota 백신주는 백신

접종 1주(21일령) 및 2주(28일령) 후 NDV 공격접종한 결과 폐사가 발생하지 않았다.

이상의 실험 결과로 보아 현재와 같이 야외에 NDV가 상존하고 차단방역이 어려운 실정에서는 병아리에서의 ND 생백신 접종은 1일령에 부화장에서 분무접종하고, 농장 입식 후에는 모체이행항체 수준에 따라 다소 차이는 있으나 대부분 10일령 전후에 2차 생백신을 접종하고 20-25일령에 3차 생백신을 접종하여야 할 것으로 사료되었다.

### 참고문헌

- Alexander DJ. 1997. Newcastle disease and other avian paramyxoviridae infections. In : Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, et al. eds. *Diseases of poultry*. 10 eds, Iowa State University Press, Iowa, Ames : 541~569.
- Doyle TM. 1927. A hitherto unrecorded disease of fowls due to a filter passing virus. *J Comp Pathol Therap* 40 : 144~169.
- Kraneveld, FC. 1926. A poultry disease in the Dutch East Indies. *Ned Indisch BI Diergeneeskde* 38 : 448~450.
- Levine, P.P. 1964. World dissemination of Newcastle Disease. In Hanson RP, ed, *Newcastle Disease, An evolving pathogen*, University Wisconsin Press, Madison, pp. 65~69.
- Mohanty SB, Dutta SK. 1981. *Veterinary virology*. Lea & Febiger, Philadelphia : 267~270.
- 박근식. 1979. 뉴캐슬병 바이러스 연구사. *가금학회보* 6(2) : 57~73.
- 박근식, 김선중, 김순재. 1986. 뉴캐슬병 바이러스 한국주의 병원성에 관한 연구. *농시 논문집* 28 : 40~48
- 송창선, 김재홍, 김상희 등. 1999. 뉴캐슬병 상재지에 대한 예방접종 프로그램작성. *대한수의사회지* 33 : 25~37
- Gough RE, Alexander DJ. 1973. The speed of resistance to challenge induced in chickens vaccinated by different routes with a B1 strain of live newcastle disease virus. *Vet Rec* 92 : 563~564.
- Hayter RB, Besch EL. 1974. Air-borne particle deposition in the respiratory tract of chickens. *Poult Sci* 53 : 1507~1511
- 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.
- Bornstein, S, Rautenstein, A, Samberg Y. 1952. Some aspects of congenital to Newcastle disease in chicks. *Am J Vet Res* 13 : 373~378.
- Tizard IR. 1996. *Veterinary immunology : An introduction*. WB Saunders Co. Philadelphia. Pennsylvania : 249~250.
- Ainsworth AJ, Brown JE. 1991. Detection of *in ovo* derived idiotypic antibodies. I. A model for maternal-neonatal idiotypic network studies. *J Immunol* 147 : 910~914.
- 이창구, 정병탁. 1971. 초생추에 대한 뉴캐슬병 생독음수 예방약의 면역효과 시험. *농시연보* 14 : 1~4.
- 고원석, 김태중, 이정원 등. 1998. 모계의 전염성기관지염, 전염성 F낭병 및 뉴캐슬병 백신투여에 따른 모체이행항체의 변동. *한가위지* 21(2) : 133~140.
- 고원석, 백귀정, 이정원 등. 1998. 육계에서 전염성기관지염, 전염성 F낭병, 뉴캐슬병 백신투여에 따른 혈중항체가의 변동. *한가위지* 21(3) : 277~284.
- Giambrone JJ. 1984. Laboratory evaluation of Newcastle disease vaccination programs for broiler chickens. *Avian Dis* 29 : 279~287.
- Gough RE, Allan WH. 1975. Aerosol vaccination against Newcastle disease

- using the Ulster strain. *Avian Dis* 19 : 81~95.
20. Gough RE, Alexander DJ. 1973. The speed of resistance to challenge induced in chickens vaccinated by different routes with a B1 strain of live NDV. *Vet Rec* 26 : 563~564.
21. Samberg Y, Hornstein K, Cuperstein E, et al. 1977. Spray vaccination of chickens with an experimental vaccination vaccine against Newcastle disease. *Avian Pathol* 6 : 251~258.
22. 김재홍, 송창선, 김상희 등. 1991. 뉴캐슬병 B1 생독백신의 분무접종 효과. *한국가금학회지* 18 : 209~218.
23. 송창선, 이윤정, 한명국 등. 2000. 최근 야외 농장에서 실시하고 있는 뉴캐슬병 생독백신 접종효능에 대한 평가. *대한수의학회지* 40(3) : 563~573.
24. Allan WH, Lancaster JE, Toth B. 1978. Newcastle disease vaccine. Their production and use. FAO Animal production and health series. No.10, Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome.