

최근 야외농장에서 실시하고 있는 뉴캐슬병 생독백신 접종효능에 대한 평가

송창선 · 이윤정 · 한명국 · 성환우 · 강경수* · 이종복** · 김재학

국립수의과학검역원 조류질병과 · 동두천바이엘가축병원*
건국대학교 수의과대학**
(2000년 8월 24일 게재승인)

Evaluation of the recent live vaccination effects against Newcastle disease under field conditions

Chang-seon Song, Youn-jeong Lee, Myung-guk Han, Hwan-woo Seong, Kyung-soo Kang* ,
Joong-bok Lee** , Jae-hak Kim

*Avain Disease Division, National Veterinary Research & Quarantine Service,
480 Anyang 6-Dong, Anyang, Kyunggi-do, 430-016, Korea*
*Dongducheon Bayer Animal Clinic, 689-16 Saengyeon 2-Dong, Dongducheon, Kyunggi-do, 483-030, Korea**
*College of Veterinary Medicine, KonKuk University, Kwangjin-gu, Seoul, 143-701, Korea***
(Accepted by Aug 24, 2000)

Abstract : Periodic outbreaks of Newcastle disease (ND) caused by velogenic viscerotropic ND virus (vvNDV) has become a major concern in Korea nowadays. Throughout last epidemic, the winter season in 2000, most chicken flocks infected early, under 2-4 weeks of age, showed high mortality up to 50-100%. Serum samples collected from 201 breeder, 284 layer and 112 broiler chicken flocks were examined to evaluate the efficacy of various vaccination methods and programs routinely used for mass vaccination in the field poultry farms. Despite repeated live vaccination, most poultry flocks vaccinated by drinking water route using nipple water supply system failed to produce solid active immune response to NDV during the growing time.

In the present study, we applied the spray vaccination technique using Ulvavac or Desvac sprayer to the experimental poultry flocks and examined the efficacy of live vaccination effects induced by it under field condition. Measurable antibody to NDV as well as early protection against vvNDV challenge were found in poultry flocks vaccinated by spray route. Further, we did not found significant post vaccination reactions caused by spray vaccination if properly administered. These data indicate that the spray vaccination will be safe and reliable mass vaccination method for the prevention of ND.

Key words : Newcastle disease, live vaccine, vaccination effect, spray, drinking water.

서 론

뉴캐슬병(Newcastle disease : ND)은 닭, 꿩, 메추리 등 가금류를 포함하는 조류의 급성 바이러스성 전염병¹으로 1927년도에 국내 최초 발생보고²된 이래로 오늘날까지 주기적으로 발생이 지속되고 있는 제1종 법정전염병이다^{3,4}. 또한 ND는 질병발생시 발생사실을 바로 국제무역사무국(OIE)에 알려야 하는 OIE list A 질병으로 분류되고 있다. ND는 높은 폐사율, 증체를 저하, 난질 저하를 동반하는 산란율 저하피해 유발^{1,5,6} 등의 실질적인 농가 경제부담을 안겨줄 뿐만 아니라 ND 발생국에서 생산되는 모든 양계산물을 ND 비발생국으로 수출할 수 없게 되는 등 국제무역 교류장애를 불러오기 때문에 ND 예방은 양계산업의 가장 중요한 현안사항으로 부각되고 있다. 이러한 이유로 ND는 전세계적으로 범국가적 차원에서 질병의 근절을 위해 많은 노력을 하고 있으며 국내의 경우에도 ND 발생상황을 질병근절에 앞서 피해최소화 단계로 접근시키기 위하여 차단방역과 집단면역을 위한 방역정책을 수립 추진중에 있다.

ND 생독백신은 백신주로 사용하는 바이러스가 잔여 독력에 따라 크게 중간독주(mesogenic strain), 약독주(lentogenic strain), 비병원성주(apatogenic strain) 등으로 분류할 수 있다¹. 약독주중 B1주와 La Sota주(Clone주 포함)는 국내 뿐만 아니라 전세계적으로 가장 널리 사용되어 온 대표적인 ND 생독백신주^{1,6}이며 접종시 주로 닭의 호흡기도에서 증식되는 특성이 있어 닭의 일령에 따라 정도의 차이는 있지만 일반적으로 백신접종후 쉽게 감지될 정도의 백신접종반응을 유발하는 것으로 알려져 있다. 최근 생독백신 접종시 나타나는 백신접종반응을 최소화시키기 위하여 소화기 점막에서 주로 증식되는 호흡기 비병원성(장친화성) 백신주인 V4주, Ulster 2c주, VG/GA주 및 NDV-6/10주 등을 이용한 각종 생독백신들이 개발⁷⁻⁹되어 국내에도 시판중에 있다. 그러나 이들 호흡기 비병원성 백신주들은 접종시 백신접종반응이 거의 없다는 장점이 있는 반면에 상대적으로 B1주 등 약독주들에 비하여 백신접종효능이 다소 떨어지며, 특히 음수접종시 모체이행항체에 의한 간섭영향을 상대적으로 많이 받기 때문에 야외농장에서 사용할 때에는 가급적 모체이행항체가 거의 소실되는 시점인 3주령 이상의 육성기에 접종하는 것이 보다 효과적이라 알려져 있다^{4,10}.

사독백신은 접종방법이 주사접종으로 한정되어 있는 반면, 생독백신은 음수접종법을 비롯하여 점안접종법 및 분무접종법 등 다양한 접종방법이 현재 야외농장에서 대규모로 사육되는 계군을 일시에 면역시키기 위한 집단면역법으로 응용되고 있으며¹¹, 동일한 종류의 생독백신이라 할지라도 접종방법에 따라 백신접종후 백신접종효능 뿐만 아니라 백신접종반응에도 많은 차이를 보이게 된다. 실질적으로 면역발현시기, 면역형성능 및 질병방어능 등 전반적인 백신접종효능을 비교해볼 때 첫째 분무접종법, 둘째 점안접종법, 셋째 음수접종법 순으로 우수한 것으로 알려져 있으나^{7,12-14} 그중 효과가 가장 떨어지는 것으로 알려진 음수접종법이 현재 국내에서 가장 널리 사용되고 있는 실정이다.

분무접종시에는 백신 바이러스가 비강, 눈(hardierian gland) 뿐만 아니라 상부 호흡기에도 직접적으로 작용을 하여 강력한 국소면역능이 유발되나 음수접종시(특히 니플급수기를 이용한 음수접종시)에는 주로 구강을 통하여 백신 바이러스가 체내로 유입되므로 상대적으로 상부 호흡기도를 통한 국소면역이 잘 안되어 전반적인 백신접종 효능이 떨어지게 되는 것으로 알려져 있다^{7,10,12-14}.

집단면역을 위한 ND 생독백신 음수접종법은 국내 양계산업이 대규모 집약화되면서 야외농장에서의 사용이 보편화되어 왔으나, 음수접종에 따른 실질적인 야외백신 접종효능에 대한 평가 및 문제점 분석작업은 거의 수행된 바가 없는 실정이다. 야외농장에서 ND 생독백신 음수접종후 3주령 전후의 육성기 병아리에 발생하는 ND 피해사례들은 대부분 백신접종에 의해 적절한 면역능이 일시에 제대로 형성되지 못하기 때문일 가능성이 매우 크다. 이러한 이유는 음수접종후 병아리 체내에서 증식되는 백신 바이러스와 모체이행항체간의 간섭현상과 상대적으로 낮은 어린 병아리의 면역반응성에 기인된다 할 수 있다^{4,10}. 특히 ND 생독백신 음수접종시 어린 병아리의 모체이행항체 수준이 고르지 못한 경우에는 모체이행항체 감소시기가 개체별로 많은 차이를 보이게 되므로 백신접종후 계군의 고른 면역능 형성은 기대할 수 없게 된다.

최근 국내 ND 발생현황은 1996년도 59건(622,708수), 1997년도에 29건(262,660수), 1998년 14건(36,173수), 1999년 16건(433,800수), 2000년 7월말 현재 64건(981,645수)으로 집계되어 최근 ND 발생현황은 예년 동기대비 폭발적으로 증가되고 있는 것으로 집계되고 있다(농림부 통계자

료). 또한 지난 겨울철 ND가 전국적 유행상황으로 접어들면서 ND에 조기감염된 2~4주령경의 육성 계군에서는 대부분 폐사율이 50~100%에 도달하는 등 많은 피해가 유발되었다. 최근 국내에서 ND가 지역적, 산발적 발생 상황에서 전국적 유행상황으로 접어들면서 많은 피해를 유발하게 된 근본적인 이유들을 짚어보면 첫째, 상당수의 국내 육계농장에서 ND 생독백신 접종을 기피하였고 둘째, 백신접종을 하였더라도 집단면역을 위한 백신접종법 및 프로그램 선정상에 문제가 있어 백신접종후 충분한 면역능이 부여되지 못하는 경우도 많았으며 셋째, 양계장이 밀집되어 있는 지역이나 일부 양계 밀집사육 단지에서 차단방역에 대한 의식부족으로 지역적 ND 발생상황이 곧바로 전국적인 유행화로 이어진 것으로 추정되고 있다.

본 연구에서는 최근 국내 야외농장에서 ND 집단면역을 위해 주로 사용되고 있는 음수접종법에 대한 효능과 문제점을 평가·분석하였으며 아울러 과거 국내 야외농장에서 광범위하게 적용한 경험은 없으나 현재 국내에서 주로 사용되는 음수접종법보다 매우 효과적인 집단면역법으로 알려진 분무접종법을 야외농장에 적용시켜 보다 실질적인 ND 생독백신 접종효능 개선방안을 제시하고자 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

전국 지역별 ND 모니터링 대상농가 선정 : ND 생독백신 접종방법별 백신접종 효능을 조사하기 위하여 종계군 30개, 산란계군 8개, 육계군 9개 등 총 21개 농장, 47개 계군을 ND 집중관리 대상농가로 선정하였으며, ND 생독백신 접종후 일령별 면역수준을 조사하기 위하여 주기적으로 채혈, 혈청검사를 실시한 후 생독백신 종류별, 생독백신 접종방법별 백신접종 효능을 비교 분석하였다.

야외 ND 항체수준 모니터링 : 국내사육 육계, 산란계, 종계에 대한 ND 항체수준을 모니터링 하기 위하여 전국 시·도 종계장 ND 모니터링 대상농가와 전국 지역별 집중관리 ND 모니터링 대상농가로부터 수집한 가검혈청과 국립수의과학검역원으로 병성감정 의뢰된 가검혈청 등 총 112개 육계군, 284개 산란계군, 201개 종계군으로부터 가검혈청을 수집하였으며 ND에 대한 혈구응집억제 항체역가검사를 실시하였다.

국내사용 ND 생독백신 접종법 조사 : 국내에서 주로 사용되고 있는 ND 생독백신 접종법을 조사하기 위하여 전국 86개 양계농가들을 대상으로 농장별로 사용중인 ND 생독백신의 종류, 접종법, 접종프로그램에 대한 현지 설문조사를 실시하였다.

ND 생독백신 접종프로그램 : 모든 기초 및 추가 ND 생독백신 접종은 해당 부화장 및 농장에서 시행하였다. 농장별 백신접종 프로그램에 따라 분무접종시 부화장에서는 cabinet type의 Spravac 자동분무기를 이용하여 기초 분무접종을 실시하였으며, 농장에서는 Ulvavac 및 Desvac 수동분무기를 이용하여 기초 및 추가 분무접종을 실시하였다. Spravac 자동분무기는 150 μ m 이상의 거친 분무입자를 방출하는 부화장 전용 분무기이며, Desvac 수동분무기는 115 μ m 정도의 거친 분무입자를 방출하는 venturi type의 분무기이다. 반면에 Ulvavac 수동분무기는 70~80 μ m 정도의 고운 분무입자를 방출하는 spinning disk type의 전동식 분무기이다. 농장에서 사용한 ND 생독백신은 시판되는 백신을 농장에서 직접 구입 사용하였으며 분무접종시 백신종류별 특성을 비교하기 위하여 약병원성 백신과 호흡기 비병원성 백신을 농장 백신접종 프로그램에 따라 해당 계군에 음수 또는 분무접종하였다.

혈구응집억제(hemagglutination inhibition : HI) 항체역가 측정 : ND에 대한 혈청 HI 항체가 측정은 기존의 술식에 준하여 microtiter system으로 실시하였다⁴. 즉, 96 well(U bottom) microplate에서 혈청을 PBS로 2진 희석한 후 4HA 단위의 NDV 항원을 동량(0.025ml) 혼합하고 실온에서 20분간 잠작시킨 다음, 1% 닭 적혈구액 0.025ml을 첨가하고 잘 혼합하여 실온에서 40분간 정치하였다가 결과를 판독하였다. 혈청의 HI 역가는 혈구응집억제가 일어나는 최고희석배수의 역수를 log₂ 값을 취하여 표시하였다.

NDV 공격시험 : 공격접종용 바이러스는 강독 NDV 교정원주를 사용하였으며 백신접종후 공격접종 일정에 따라 수당 10^{5.5}EID₅₀/0.03ml 되게 점안으로 공격접종한 후 2주간 폐사여부를 관찰하였다.

결 과

야외 ND 항체수준 모니터링 : 전국 201개 종계군과 284개 산란계군을 대상으로 실시한 뉴캐슬병 혈청검사 결과 공통적으로 모체이행항체가 모두 소실된 이후인

5-6주 육성기간중 ND 항체수준은 매우 낮게 형성되어 있는 것으로 조사되었으며 반면에 20주 이상 산란기간 중 평균 항체가는 7(HI log₂) 정도로 조사되어 양호한 수준으로 조사되었다. 그러나 산란계군의 경우 산란준비기인 15주령부터 야의 뉴캐슬병 감염이 의심되는 ND 항체수준인 10 이상의 계군과 야의 ND 감염시 심한 산란저하 피해가 우려되는 ND 항체수준인 5 이하의 계군들이 다수 확인되어 ND 생독백신 접종후 지속성에 문제가 있는 것으로 조사되었다(Fig 1, 2).

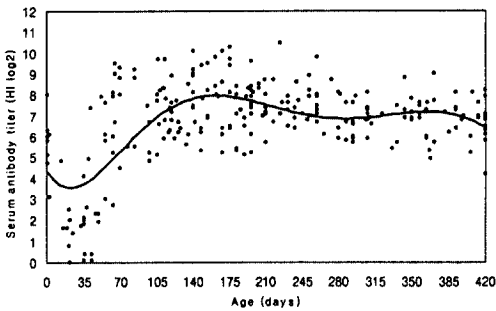


Fig 1. ND HI antibody titers of the serum samples collected from 201 breeder chicken flocks.

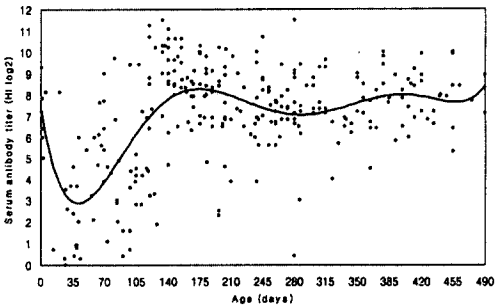


Fig 2. ND HI antibody titers of the serum samples collected from 284 layer chicken flocks.

또한 전국 112개 육계군을 대상으로 실시한 뉴캐슬병 혈청검사 결과 종계군이나 산란계군에서와 같이 5-6주 출하시기의 ND 항체수준은 평균 2(HI log₂) 이하로 매우 낮게 형성되어 있는 것으로 조사되었으며 특히 모체가 행항체가 소실되는 시점인 15~25일령 사이에는 평균 1 이하로 조사되어 야의 ND 감염시 많은 폐사피해가 우려되었다. 또한 15일령 이후부터는 야의 ND 감염이 의심되는 ND 항체수준인 5 이상의 계군들이 다수 확인되어

ND 생독백신 접종효능에 많은 문제가 있는 것으로 조사되었다(Fig 3).

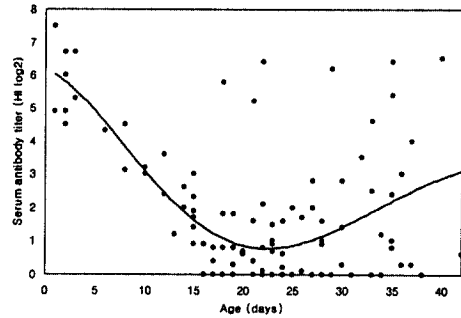


Fig 3. ND HI antibody titers of the serum samples collected from 112 broiler chicken flocks.

국내사육 ND 생독백신 접종법 조사 : 국내 ND 생독백신 접종법 사용현황을 조사하기 위해 전국 86개 농장을 대상으로 실시한 설문조사 결과 육계군의 경우 음수접종법이 90%, 점안접종법이 0%, 분무접종법이 10%로 조사되었으며 산란계군의 경우 음수접종법이 90%, 점안접종법이 3%, 분무접종법이 7%로 조사되어 음수접종법 사용비율이 매우 높게 조사되었다. 반면에 종계군의 경우에는 음수접종법이 67%, 점안접종법이 27%, 분무접종법이 6%로 조사되었다(Fig 4).

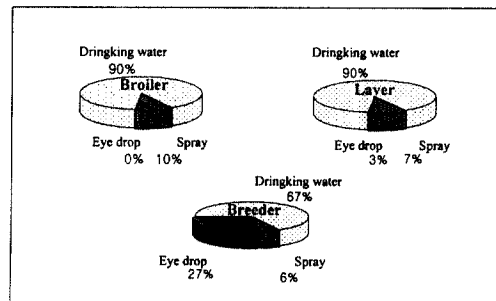


Fig 4. Mass vaccination methods routinely used in the field poultry farms in Korea.

국내 ND 생독백신 접종효능 조사를 위한 야외시험 : 국내에서 사용중인 ND 생독백신 접종방법별 접종효능을 조사하기 위하여 선정된 21개 ND 집중관리 대상농가 중 현재 야외농가에 보편화되어 있는 니플급수기를 이용한 음수접종법을 기존의 방식대로 적용한 3개 농장

(Expt 1-3)과 ND 생독백신 접종효능을 개선해보고자 분무접종법을 새로이 도입·적용한 3개 농장(Expt 4-6) 등 총 6개 농장을 선발하여 ND 생독백신 접종방법별 접종효능을 조사하였다.

Expt 1. 산란계에서 니플급수기를 이용한 ND 생독백신 음수접종에 따른 백신 접종효능 : 니플급수기가 설치된 평사케이지에서 사육되고 있는 3만수 규모의 산란계군을 대상으로 약병원성 ND 생독백신(B1)을 10, 20, 30일령에 니플급수기를 이용하여 총 3회 음수접종을 실시한 후 일령별 ND 항체수준을 조사하였다. 음수접종후 백신접종효능 검사시 니플라인별 면역형성능의 차이를 조사하기 위하여 계사내의 니플라인을 따라 채혈위치(A, B, C, D)를 달리하여 혈청검사를 실시하였다. 6-3주령시의 혈청검사 성적에서 나타난 바와 같이 채혈위치에 따라 평균 ND 항체수준(HI log₂)은 2단계 이상 큰 차이를 보이는 것으로 조사되었다(Table 1).

Expt2. 산란계에서 니플급수기를 이용한 ND 생독백신 음수접종에 따른 백신접종효능 : 니플급수기가 설치

된 직립형 케이지에서 사육되고 있는 3만수 규모의 산란계군을 대상으로 호흡기 비병원성 ND 생독백신을 14, 21일령에 니플급수기를 이용하여 총 2회 음수접종을 실시한 후 일령별 ND 항체수준을 조사하였다. ND 생독백신 접종후 5주령 및 7주령시에 실시한 혈청검사 결과 5주령 이전에 2회의 호흡기 비병원성 ND 생독백신을 접종하였음에도 불구하고 ND 항체형성이 거의 되지 않은 것으로 조사되었다. 이 계군의 경우에는 13-3주령에 실시한 약병원성 ND 생독백신(Clone 30) 음수접종과 15-3주령에 실시한 오일백신 접종으로 20주령시의 ND 항체역가는 정상적으로 높게 상승되었으나 그 이후 ND 항체수준은 유지되지 못하고 조기에 저하된 것으로 조사되었다(Table 2).

Expt 3. 육용 종계군에서 니플급수기를 이용한 ND 생독백신 음수접종에 따른 백신접종효능 : 니플급수기가 설치된 A자 케이지에서 사육되고 있는 1만 5천수 규모의 육용종계군을 대상으로 약병원성 ND 생독백신(B1)을 4, 11, 23, 35일령에 니플급수기를 이용하여 총 4회 음

Table 1. HI antibody response in layer chicken flock vaccinated with the live B1 vaccine by drinking water route using nipple water supply system(Expt 1)

Weeks	Chickens ¹⁾ bled	Bled position	Serum antibody titer(HI log ₂)												AV	%CV	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
0-3	10	-			1	3	2	2								4.10	33.4
	5	A	4			1										0.60	223.3
4-2	4	B	2		1	1										1.25	120.0
	5	C	1	1	1	1	1									2.00	79.0
	5	D	2	1	1	1										1.20	108.3
6-3	4	A					2	1	1							4.75	20.2
	5	B	2		1		1		1							2.40	108.8
	5	C		2		3										2.20	50.0
	5	D		1				3		1						4.60	47.8
11-0	10	A						2	2	4	2					6.60	16.2
	10	B						1	3	3	3					6.80	15.1
	10	C				1	3	3	3							4.80	21.5
	10	D				1	2	3	3	1						5.10	23.5

¹⁾ The chicken flock was vaccinated at 10, 20, 30 days of age.

Table 2. HI antibody response in layer chicken flock vaccinated with the commercial ND live enteric vaccine by drinking water route using nipple water supply system(Expt 2)

Weeks	Chickens ¹ bled	Serum antibody titer(HI log ₂)												AV	%CV		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12	
2	40	1	5	16	6	3	3	2	4							3.05	62.6
5	30	13	12	3	1	1										0.83	118.8
7	30	18	5	2	4		1									0.87	153.1
10	30	1	6	8	7	8										2.50	47.8
16	37	1		6	2	7	11	9	1							4.35	36.1
20	40							2	1	4	6	13	8	3	3	8.95	18.8
28	32					1	1	8	1	9	2					7.00	15.8

¹ The chicken flock was vaccinated at 14, 21 days of age.

Table 3. HI antibody response in broiler breeder chicken flock vaccinated with the live B1 vaccine by drinking water route using nipple water supply system(Expt 3)

Weeks	Chickens ¹ bled	Bled position	Serum antibody titer(HI log ₂)												AV	%CV	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
3	9	A	1	2	5											1.50	50.7
	10	B		6	3		1									1.60	60.6
	10	C	1	5	2	1		1								1.70	83.5
	10	D		5	4			1								1.80	68.3
5	10	A	10													0.00	0.0
	10	B	8		2											0.40	210.0
	10	C	10													0.00	0.0
	10	D	10													0.00	0.0
7	10	A	3	2	3			2								1.80	103.9
	10	B	2	1	2	2	1		2							2.70	80.0
	10	C	3	2		1	1	2		1						2.60	98.1
	9	D	3	2	1	2	1									1.56	97.1
10	9	A								3	2	4				8.11	11.5
	10	B							2	5	1	2				7.30	14.5
	10	C							1	2	1	5	1			8.30	15.1
	10	D									6	1	1		2	9.10	18.2

¹ The chicken flock was vaccinated at 4, 11, 23, 35 days of age.

수접종을 실시한 후 일령별 ND 항체수준을 조사하였다. 5주령에 실시한 혈청검사 결과 5주령 이전에 3회의 약병원성 ND 생독백신을 접종하였음에도 불구하고 ND 항체형성이 거의 되지 않은 것으로 조사되었다. 이 계군의 경우에는 5주령시에 실시한 약병원성 ND 생독백신(B1) 추가 음수접종으로 7주령시에는 면역반응이 나타나기 시작했으며 7-6주령시 ND 사독오일백신 추가접종으로 10주령 이후의 ND 항체역가는 높고 고른 수준을 나타내었다(Table 3).

Expt 4. 육용 종계군에서 ND 생독백신 분무접종에 따른 백신접종효능 : 평사에서 사육되고 있는 1만 5천수 규모의 육용종계군을 대상으로 육성시 (5주령)의 낮은 면역수준을 개선하기 위하여 약병원성 ND 생독백신을 분무접종한 후 일령별 ND 항체수준을 조사하였다. 이 계군은 약병원성 ND 생독백신(Clone 30)을 4, 11, 28일령에 니플급수기를 이용하여 총 3회의 음수접종을 실시하여 5주령시 평균 ND 항체역가가 2.0~2.6(HI log₂) 정도로 낮게 형성된 상황에서 한쪽 계사(Expt 4-1)에는 호흡기

비병원성 ND 생독백신으로, 다른 한쪽 계사(Expt 4-2)에는 약병원성 ND 생독백신(Clone 30)으로 분무접종을 한 경우이다. 호흡기 비병원성 백신을 분무접종한 계군(Expt4-1)에서는 7주령때 평균 ND 항체역가가 3.30, 10주령 때의 평균 ND 항체역가는 5.10으로 점차 상승되는 것으로 조사되어 분무접종후 5주(10주령)까지 비교적 고른 면역형성능이 유지되었다. 또한 약병원성 백신(Clone 30)을 분무접종한 계군(Expt 4-2)에서도 7주령때 평균 ND 항체역가 7.30 정도로 급격히 상승된 것으로 나타났으며 그 이후 10주령때 평균 ND 항체역가는 서서히 저하되어 3.20 정도로 유지되는 것으로 조사되었다(Table 4).

Expt 5. 육용 종계군에서 ND 생독백신 분무접종에 따른 백신접종효능 : A자 케이지에서 사육되고 있는 1만 5천수 규모의 육용종계군을 대상으로 호흡기 비병원성 ND 생독백신을 1일령에 분무접종한 후 한 계군(Expt 5-1)은 18일령에 호흡기 비병원성 백신을 분무접종하고, 다른 한 계군(Expt 5-2)은 18일령에 약병원성 ND 생독백신(Clone 3)을 분무접종하였으며 이후 6주령시에는 두

Table 4. HI antibody response in broiler breeder chicken flock revaccinated with the commercial ND live enteric vaccine(Expt 4-1) and the live clone 30 vaccine(Expt 4-2) by spray route

Weeks	Chickens ¹ bled	Serum antibody titer(HI log ₂)												AV	%CV		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12	
Expt 4-1	5		2	3	3	1	1									2.60	48.8
	7		2	2	1	1	2	2								3.30	68.5
	10				1	2	3	3	1							5.10	23.5
	12					2	3	2	1	1	1					5.90	28.2
	13				1	3		2			1	3				5.60	51.3
	14		1		1	2	2	1	2	1					4.90	47.6	
Expt 4-2	5		4	1	2											2.00	70.5
	7					2			3		2	1				7.30	27.4
	10			1	1	3	2	2	1							3.20	58.4
	12					1	2				2	1	2			7.60	37.3
	13			1	1		2	2		1		2				5.80	49.3
	14			2	3	1	2	2	1						4.20	43.2	

¹ The chickens flock was primed with the live clone 30 vaccine at 4, 11, 28 days of age by drinking water route, and revaccinated at 36 days of age by spray route.

계군 모두 약병원성 백신(Clone 30)을 추가 분무접종후 일령별 ND 항체수준을 조사하였다. 1일령 분무접종후 항체역가는 3주령까지는 모케이행항체의 소실과 함께 바닥수준으로 떨어졌으나 18일령 분무접종후 항체역가는 호흡기 비병원성 백신주로 분무접종한 계군(Expt 5-1)은 4주령시 평균 ND 항체역가가 5.28(HI log2), 약병원성 백신주로 분무접종한 계군(Expt 5-2)은 7.68(HI log2) 정도로 급격히 상승된 것으로 나타났으며 이후 항체역가는 6주령까지 호흡기 비병원성 백신의 경우 평균 항체역가가 4.83, 약병원성 백신의 경우 평균 항체역가가 5.45 정도로 3주(6주령) 이후까지 지속되는 것을 확인할 수 있었다(Table 5).

Expt 6. 육계군에서 ND 생독백신 분무접종에 따른 백신접종효능 : 평사에서 사육되고 있는 1만수 규모의

육계농장을 대상으로 호흡기 비병원성 ND 생독백신 음수접종시와 분무접종시 일령별 ND 항체수준 및 강독 뉴캐슬병에 대한 방어능을 조사한 결과 10일령과 20일령에 각각 2회의 ND 생독백신을 음수접종한 계군의 경우 ND 항체수준이 15~25일령 사이에 거의 0(HI log2) 수준에 가까운 매우 낮은 항체수준이 관찰되었으며 ND 공격접종에 의한 폐사율은 15일령에 93%, 25일령에 57%로 조사되었다.

반면에 1일령과 15일령에 각각 2회의 호흡기 비병원성 ND 생독백신을 분무접종한 계군의 경우 평균 ND 항체수준이 15~35일령 사이에 모두 2-3(HI log2) 수준으로 유지되었으며, ND 공격접종에 의한 폐사율도 15~35일령 사이에 모두 7% 이하로 조사되었다(Fig 5).

생독백신 분무접종후 백신접종반응 조사 : 1일령 육용

Table 5. HI antibody response in broiler breeder chicken flock revaccinated with the commercial ND liver enteric vaccine(Expt 5-1) and the live clone 30 vaccine(Expt 5-2) by spray route

Weeks	Chickens ¹ bled	Serum antibody titer(log2)												AV	%CV	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
Expt 5-1	0-1	25					1	3	7	11	3				6.48	15.4
	2	20	2	3	4	6	4	1							2.50	56.0
	3	28	10	8	4	2	4								1.36	104.6
	4	29		1	3	3	5	1	5	8	1	2			5.28	41.7
	5	30	1	1	2	2	4	4	10	2	4				5.10	40.7
	6	30	1		2	5	3	5	9	5					4.83	37.3
	7	26	4		4	4	8	5	1						3.19	54.7
	8	30					3	7	7	6	1	3	3		5.53	32.8
Expt 5-2	0-1	25					1	3	7	11	3				6.48	15.4
	2	20	1	7		3									1.70	47.1
	3	29	13	7		3	1	1							1.14	121.3
	4	28					1	2	3	6	4	11	1		7.68	20.1
	5	30		2			4	11	6	4	2				5.17	33.0
	6	29					1	4	7	10	6				5.45	23.3
	7	30	3	3			6	7	5	3					3.27	55.0
	8	30					7	6	7	3	2	1	2		4.73	39.6

¹ The chicken flock was primed with the commercial ND live enteric vaccine at 1 day of age by spray route and revaccinated at 18 days of age by spray route.

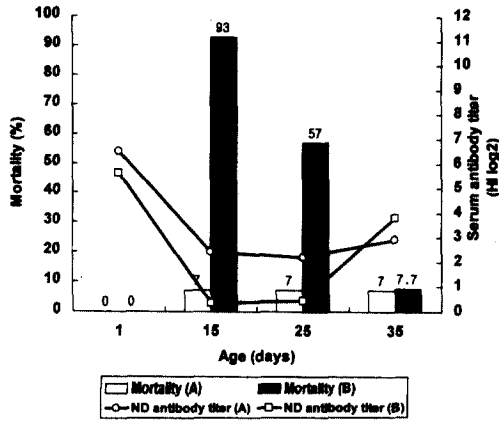


Fig 5. Comparison of HI antibody responses and protective effects in broiler chicken flocks vaccinated by spray (A) or drinking water (B) route. The chicken flock was vaccinated with the commercial ND live enteric vaccine at 1 and 15 days of age by spray route and at 10 and 20 days of age by drinking water route, and then challenged with vvNDV at 15, 25, 35 days of age by ocular route.

중계 병아리에 분무접종시 분무기 종류와 사용한 백신 종류에 따른 백신접종반응을 조사하였다. 압력이 일정하게 조정되지 않아 분무입자 크기가 균일하지 않는 화웨이 분무기(Polyvac)를 사용하여 1일령 병아리에 분무접종을 실시한 후에는 약병원성 백신주 뿐만 아니라 호흡기 비병원성(장친화성) 백신주를 사용한 경우에도 심

한 호흡기 반응과 함께 2.5~4.4% 정도의 비교적 높은 폐사율이 유발되었다. 반면에 분무입자 크기가 60~80 μ m로 일정하게 유지되는 spinning disk type의 Ulvavac sprayer나 압력이 일정하게 조정되어 115 μ m 정도의 고른 분무입자를 생산하는 Desvac sprayer를 사용하여 1일령 병아리에 분무접종을 실시한 후에는 비병원성(장친화성) 백신주를 사용한 경우 백신접종반응은 거의 관찰되지 않았으며 또한 폐사율도 1.5~1.8% 정도로 조사되어 정상 폐사율의 범위를 넘지 못하였다. 반면에 Clone 30 같은 약병원성 백신을 사용한 경우에는 분무기 종류와 관련 없이 심한 호흡기 반응과 함께 10% 이상의 매우 높은 폐사율이 유발되었다(Table 6).

고 찰

ND 음수접종법은 야외농장에서 사용하기에 가장 간편한 방법이긴 하나 대량접종이 용이하다는 것 이외에 별다른 장점이 없는 접종법으로 알려져 있다¹⁰. 국내 야외 ND 항체수준 모니터링 조사자료에서도 기존의 보고 자료^{4,10}와 유사하게 음수접종후 혈청항체 수준은 병아리 개체별 음수량이 다르므로 면역수준이 고르지 못하고 모체이행항체의 간섭을 많이 받는 등 많은 결점들을 안고 있는 백신접종법으로 조사되었다. 또한 국내 21개 ND 모니터링 농장(종계군 30계군, 산란계 8계군, 육계군 9계군 등 총 47계군)을 대상으로 ND 면역수준을 조사

Table 6. Post vaccination reactions and percent mortality in broiler breeder chicks caused by spray vaccination at 1 day of age

Sprayer	Type	Vaccine used	Average droplet size (μ m)	Post vaccination reaction(days)						Mortality ³ (%)
				5		7		10		
				Res ¹	Cili ²	Res	Cili	Res	Cili	
Polyvac	venturi	Enteric	100< ⁴	1/9	4/9	ND	ND	4/9	3/9	2.5
Polyvac	venturi	Enteric	100<	6/10	7/10	ND	ND	7/9	7/9	4.4
Polyvac	venturi	Lentogenic	100<	2/10	5/10	22/22	10/10	8/9	7/9	10.0
Ulvavac	spin disk	Enteric	60-80	1/10	1/10	ND	ND	ND	ND	1.8
Ulvavac	spin disk	Lentogenic	60-80	3/10	5/10	23/23	10/10	8/8	8/8	10.4
Desvac	venturi	Enteric	115	ND	ND	11/40 (weak)	1/40	ND	ND	1.5

1) Respiratory sign., 2) Ciliostasis., 3) Mortality within 2 weeks of age., 4) Suspected droplet size. ND, Not done.

분석한 결과 육성기 산란계군의 경우 니플급수기를 이용한 ND 생독백신 음수접종시 백신종류와 무관하게 모두 낮고 고르지 못한 면역수준을 보였으며, 사독오일백신을 접종한 경우에도 항체형성능 자체는 높게 나타났으나 산란기간동안 오래 지속되지 못하고 조기에 항체가 저하되는 것을 공통적으로 관찰할 수 있었다. 육용종계군의 경우에도 육성기에 니플급수기를 이용하여 ND 생독백신을 음수접종한 경우 백신종류와 무관하게 모두 낮고 고르지 못한 면역수준을 나타내는 것으로 조사되었다.

육용종계군의 이런 낮은 면역수준을 개선하기 위해 음수접종법을 분무접종법으로 대체한 결과 비병원성 ND 생독백신을 사용한 경우에는 평균 ND 항체역가가 중간강도의 수준(평균 항체역가 5 이상)으로 상승되었으며, 약병원성 ND 생독백신의 경우는 평균 ND 항체역가가 높은 수준(평균 항체역가 7 이상)으로 상승하여 개선의 효과를 볼 수 있었다. 따라서 강독형 ND가 지속적으로 발생하는 지역이나 전국적인 ND 유행시에는 음수접종법 보다는 가급적 분무접종법이나 점안접종법을 사용하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

ND 모니터링 농장들을 대상으로 1일령 분무접종시 분무기 종류와 사용한 백신에 따른 백신접종반응을 조사한 결과 효과와 안전성이 인정된 양계전용 분무기¹¹를 사용하고 올바른 분무접종 요령에 의거하여 분무접종을 실시할 경우에는 분무접종후 나타나는 백신접종반응은 거의 나타나지 않는 것으로 조사되었다. 다만 70-80 μ m 정도의 고운 분무입자를 방출하는 분무기를 이용하여 1일령 병아리에 약병원성 백신주를 분무접종할 경우에는 심한 호흡기 반응과 높은 폐사가 유발되어 1일령 병아리에는 반드시 호흡기 비병원성 백신주를 이용한 ND 생독백신을 사용하여야 안전한 것으로 조사되었다.

21개의 ND 모니터링 농장에 대한 ND 생독백신 접종효능을 종합적으로 평가해본 결과 산란계나 육용종계를 막론하고 전반적으로 니플급수기를 이용한 음수접종법 적용시 5주령 이하 계군에 2 내지 3회의 음수접종을 실시하였음에도 불구하고 ND 항체가 거의 형성되지 못하거나 매우 불균일한 면역반응이 나타나는 것으로 조사되어 국내 야외농장에 대한 전면적인 분무접종 유도 등 시급한 개선대책 마련이 요구되었다.

분무접종법은 생독백신접종용 분무기의 부재, 국내 양계장의 마이크로플라즈마 등 세균성 호흡기 질병의 만

연, 분무접종후 뒤따라지도 모르는 심한 백신접종반응에 대한 우려 등의 이유로 지금까지 국내에서의 사용이 보류되어 왔던 접종법이다¹⁴. 그러나 최근 생독백신 접종용 분무기의 보급이 활기를 띠고 있으며 또한 백신접종후 호흡기 반응 유발가능성을 최소화한 호흡기 비병원성주를 이용한 각종 ND 생독백신들이 개발되어⁷⁻⁹ 속속 국내에 보급·사용되고 있어 현재 국내 야외농장에서 전면적인 ND 분무접종 시도 및 확대보급을 위한 제반조건들은 이미 조성된 셈이라 판단된다. 문제는 과거 대다수의 국내 양계 사육농가들이 야외농장에서 대량으로 ND 분무접종을 실시한 경험이 거의 없기 때문에 분무접종시 효능 및 부작용 등에 대한 올바른 인식이 부족하며 단순히 ND 생독백신을 분무접종하면 백신접종 반응 등 후유증이 심하다는 고정관념을 일반적으로 갖고 있는 경우도 많은 실정이다. 국내 ND 분무접종의 확대 보급과 조기정착을 위해서는 야외농장에서 대량으로 ND 분무접종을 시도하였을 경우 나타나는 효능 및 부작용 등에 대한 올바른 이해와 기준에 갖고있던 고정관념에 대한 전면적인 인식의 전환이 선행되어야 할 것으로 판단된다.

결 론

본 연구에서는 최근 국내 야외농장에서 ND 집단면역을 위해 주로 사용되고 있는 음수접종법에 대한 효과와 문제점을 평가·분석하였으며 보다 실질적인 ND 생독백신 접종효능 개선방안을 제시하고자 시험을 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 야외 ND 항체수준 모니터링과 모니터링 농장에 대한 ND 생독백신 접종효능을 평가해본 결과 육계, 산란계, 종계를 막론하고 전반적으로 니플급수기를 이용한 음수접종법 적용시 5주령 이하 계군에 2 내지 3회의 음수접종을 실시하였음에도 불구하고 ND 항체가 거의 형성되지 못하거나 매우 불균일한 면역반응이 나타나는 것으로 조사되어 국내 야외농장에 대한 전면적인 분무접종 유도 등 시급한 개선대책 마련이 요구되었다.

2. 음수접종법의 낮고 불균일한 ND 면역수준을 개선하기 위해 분무접종법을 야외농가에 적용한 결과 비병원성 ND 생독백신을 사용한 경우에는 평균 ND 항체수준이 5(HI log₂) 이상 상승되었으며, 약병원성 ND 생독백신의 경우에는 평균 ND 항체수준이 7 이상 비교적 높

게 상승하여 개선의 효과를 볼 수 있었다.

3. 1일령 초생추에 분무백신을 실시할 경우에는 반드시 호흡기 비병원성 ND 생독백신을 사용하는 것이 안전하고 양계전용 분무기를 올바른 분무접종 요령에 의거하여 분무접종을 실시할 경우에는 분무접종후 나타나는 백신접종반응은 거의 나타나지 않는 것으로 조사되었다.

4. 따라서 현재 전국 부화장에서 의무적으로 실시중인 1일령 초생추 분무백신접종 시행은 야외 육계농가에서의 ND 발생억제에 큰 효과가 있을 것으로 추정되었다.

참 고 문 헌

1. Alexander DJ. *Diseases of Poultry*. Iowa state university press, Ames, Iowa, 541-569, 1997.
2. 한국의 가축위생연구. 농촌진흥청 가축위생연구소 발생, 236, 1999.
3. 박근식, 김선중, 김순재. 뉴캐슬병 바이러스 한국주의 병원성에 관한 연구. 농시논문집, 28:40-48, 1986.
4. 송창선, 김재홍, 김상희 등. 뉴캐슬병 상재지에 대한 예방접종 프로그램 작성. 농시논문집, 33:25-37, 1999.1
5. Parede L, Young PL. The pathogenesis of velogenic Newcastle disease virus infection of chickens of different ages and different levels of immunity. *Avian Dis*, 34:803-808, 1990.
6. Utterback WW, Schwartz JH. Epizootiology of velogenic viscerotropic Newcastle disease in southern California, 1971-1973, *JAVMA*, 163:1080-1088, 1973.
7. Gough RE, Allan WH. Aerosol vaccination against Newcastle disease using the Ulster strain. *Avian Dis*, 19:81-95, 1975.
8. Hanson RR, Spalatin J. Thermostability of the hemagglutinin of Newcastle disease virus as a strain marker in epizootologic studies. *Avian Dis*, 22:659-665, 1978.
9. van Eck JH, van Wiltenburg HN, Jaspers D. An Ulster 2C strain-derived Newcastle disease vaccine: efficacy and excretion in maternally immune chickens. *Avian Pathol*, 20:481-485, 1991.
10. Allan WH, Lancaster JE, Toth B. Newcastle disease vaccine-their production and use. *Animal production and health series world food and agricultural organization of the united nationss*, Raml, 1978.
11. Giambrone JJ. Laboratory evaluation of newcastle disease vaccination programs for broiler chickens. *Avian Dis*, 29:279-487, 1984.
12. Gough RE, Alexander DJ. 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, 1973.
13. Samberg Y, Hornstein K, Cuperstein E, et al. Spray vaccination of chickens with an experimental vaccination vaccine against Newcastle disease. *Avian Pathol*, 6:251-258, 1977.
14. 김재홍, 송창선, 김상희 등. 뉴캐슬병 B1 생독백신의 분무접종 효과. 한국가금학회지, 18:209-218, 1991.