

# 메추리에서의 Newcastle病 바이러스 B<sub>1</sub> 백신의 效能試驗

박형철·최정옥

전남대학교 수의과대학

(1991. 11. 15 접수)

## Efficacy of Newcastle Disease Virus B<sub>1</sub> Vaccine in Quails

Hyung-Chul Park and Chung-Ok Choi

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Kwangju, Korea

(Received November 15, 1991)

### SUMMARY

The efficacy of B<sub>1</sub> live vaccine which is used successfully in chicken was examined against Newcastle disease in quails. A total of 480 male quails were divided into 4 groups, of which 3 groups were vaccinated via drinking water, eye instillation and spraying method and the remaining was employed as a nonvaccinated control group. At 3 weeks after the first vaccination a part of quails in each group was revaccinated. Efficacy of the vaccine was evaluated by the antibody responses and the protection rates after challenge with a virulent NDV.

Vaccination of quails with B<sub>1</sub> NDV at 10 days of age resulted in beneficial effect compared to nonvaccinated group regardless of vaccination methods adopted although general protection rates were considerably low. Twice vaccination gave higher protection than once vaccination.

Hemagglutination inhibition antibody responses were significantly higher in groups of quails vaccinated by spray and eye instillation method than by drinking water administration. Antibody responses were marked at 2 weeks onward and until 5 to 7 weeks after vaccination. Antibody responses were rapid and marked after second vaccination. However, antibody level did not last longer than 5 to 7 weeks postvaccination. Vaccine caused no adverse effect on quails in terms of growth rate, body temperature or clinical signs.

### I. 緒 論

Newcastle Disease(ND)는 1926년 영국의 Doyles가 最初로 報告(Dolye, 1927)한 이래 전세계적으로 널리 發生되고 있으며 닭뿐만 아니라 앵무새(John, 1966; Katsuya, 1980), 비둘기(Eisa 등, 1984; Kaleta 등, 1981), 잉꼬(Zuijdam, 1952), 황새(Kaleta 등, 1983), 타조(Samberg 등, 1989), 칠

면조(Box, 1970) 등과 같은 野生鳥類를 포함한 거의 모든 鳥類에 自然感染(Hofstad 등, 1984; Pearson 등, 1986; 김 등, 1989)을 일으키며 病型에 따라 높은 폐사율을 가져온다.

가금류에서 경제적으로 가장 중요한 닭에서의 ND 豫防法에 대해서는 많은 研究(Pedro 등, 1975; Pedro 등, 1976; Yadin 등, 1978; 최 등, 1988)가 이루어졌으며 백신의 接種方法(點眼, 噴霧, 飲水, 鼻腔,

筋肉 등) 그리고 백신 종류(生毒, 死毒, Gel 백신, Oil 백신)는 多樣한 실정이다.

닭에서는 點眼接種이나 鼻腔接種을 실시하면 免疫形成이 확실하고 均일하다는 長點이 있으나 各各의 個體接種을 하여야 하는 短點이 있다. 噴霧接種方法은 실시하기 용이하며 免疫形成도 확실하지만 사양관리 상태가 나쁜 경우는 호흡기 증상, 성장기연 등의 부작용이 있으며, 飲水接種方法은 실시가 간편하지만 免疫形成의 均일도가 낮다는 短點이 있다(Hofstad 등, 1984). 뉴캐슬병이 유행할 경우 우리나라에서 권장하는 백신接種 program을 보면 B<sub>1</sub>을 사용할 경우 4일, 14일, 28일령의 3회 基礎接種과 다음 70~80일령, 120일령의 보강接種으로 성성숙기까지 최소한 5회 接種을 권장하고 있다(김 등, 1989).

메추리에서 뉴캐슬병 보고는 1942년 Beach 등(1942)이 최초로 발표한 이래 1946년 Fenstermacher 등(1946)에 의해 이루어졌으며 日本에서는 1966년에 三上(1967)이 처음 메추리에서 ND를 報告한 후 1967년에 橋本(設樂與一郎, 1971) 등이 뉴캐슬병 바이러스를 分離한 바 있다. Yukio 등(1980)은 메추리에 있어서 母體移行抗體價는 15일령에 거의 소실된다고 하였으며 臨床症狀로서는 식욕 결핍, 연란 증가, 연변, 녹변 및 설사, 그리고 호흡기 증상을 관찰하였다.

국내에서는 야생조류인 공작에서 김 등(1975)이 NDV를 보고한 바 있고 최근 양 등(1990)이 메추리 농장에서 ND 發生과 發病例에서 NDV를 分離하여 ND발생을 확인 보고한 바 있다.

최근 國內 메추리 사육은 產卵用뿐만 아니라 肉用으로도 점차 增加 추세에 있으며, 뉴캐슬병으로 의심되는 疾病에 의한 被害가 散發的으로 발생하고 있어 계속 증가할 것으로 여겨진다. 豫防을 위하여 일본의 西島(1974) 등에 의한 백신 실험보고에 의하면 14일령에 ND B<sub>1</sub>주를 1차 接種하면 抗體價의 상승이 인정되지 않으나 2차, 3차 接種후에는 抗體價가 상승하였고 2~4회의 백신 接種을 실시한 결과 80~100%의 防禦率을 보였다고 한다.

本 研究은 國內 메추리의 뉴캐슬병에 대한 예방법을 위한 基礎資料를 얻기 위해 닭에서 사용되고 있는 B<sub>1</sub> 生毒백신을 飲水, 點眼, 噴霧의 方法으로 接種한 후 抗

體 形成狀態를 확인하고 強毒바이러스로 攻擊接種하여 防禦能을 시험하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 공시 메추리 및 메추리 사양관리

백신을 전혀 接種하지 않은 모계에서 由來한 1일령의 숫메추리(*Coturnix coturnix japonica*)를 광주시 광산구 소재 부화장에서 구입하여 肉鷄 前期飼料와 地下水를 무제한 급여하면서 飼育하였다. 사료첨가제로 5일령부터 16일간 스트레스<sup>®</sup>(한국바이엘, streptomycin 99.00mg, penicillin 52,800,000 IU, vitamin, 전해질제제 함유)를 투여하였다.

### 2. 백신 및 攻擊바이러스

生毒백신으로 B<sub>1</sub>백신(대성미생물연구소, Lot No.20 뉴생 01)을 사용하였다. 공격바이러스는 안양 가축위생연구소에서 분양 받은 교정원주를 End point dilution方法에 준하여 CEF에서 Cloning(정과 최, 1990)한 것을 사용하였다.

### 3. 혈구응집반응(Haemagglutination, HA) 및 혈구응집억제반응(Haemagglutination inhibition test, HI)

HA는 Piraino와 Hanson(1960)의 방법에 따라 그리고 HI는 Allan과 Gough(1974)의 방법에 준하여 실시하였다. HA, HI 공히 U자형 Microplate를 사용하였으며, 抗原과 血清의 稀釋은 phosphate buffer solution(PBS, pH 7.2)을 使用하였다. 本 研究에서는 닭 赤血球 대신 메추리 赤血球를 사용하였다. 10~13주령의 메추리에서 採血하여 동량의 Alsever 溶液과 잘 섞은 다음 1,000rpm에서 10분 동안 遠心을 하여 상청액을 버리고 PBS로 다시 부유하여 원심하는 方法으로 3회 세척하였다. 최종 血球濃度는 PBS로 1% 되게 하여 사용하였다. 母體 移行抗體 유무를 파악하기 위하여 5일령 때 무작위로 12수를 선정하여 개체별로 0.1~0.3ml의 혈액을 채취하여 HI 抗體價를 검사하였다. 1차 및 2차 백신接種群에서는 1~2주 간격으로 10수씩, 對照群은 5수씩 백신접종후 7주째까지

채혈하였다. 분리된 혈청은 HI價를 측정할 때까지 -20℃에서 보관하였다. 한번 혈액을 채혈한 메추리는 도태하였다.

#### 4. 試驗群 처리

1일령 메추리 480수를 120수씩 4群으로 나누는 후 3群은 각각 飲水, 噴霧 및 點眼 方法으로 10일령때 백신을 接種하고 백신을 접종하지 않은 군은 對照群으로 하였다. 各群은 2구간으로 구분된 목재 산란 cage에 수용하였으며 交叉汚染을 막기 위해 各 시험군별로 各기 다른 사육실에서 사육하였다.

#### 5. 백신接種

백신接種은 10일령에 1차 接種을 한 다음 3주후인 32일령에 무작위로 40수씩을 선정하여 1차와 동일한 方法으로 2차 백신接種을 실시하였다. 飲水와 噴霧用 백신은 1%의 skim milk를 함유한 1차 증류수로 희석하여 1차 接種시는 음수, 분무, 공히 0.5ml에, 2차 接種시는 음수는 2ml에, 분무는 1ml에 1수분의 바이러스가 포함되도록 희석하였다. 飲水接種시에는 26시간전부터 節水한 다음 接種하였다.

噴霧接種은 소형噴霧器(500ml, Apollo사 제품)를 사용하였으며, 메추리를 67.5cm × 30.5cm × 50.5cm의 상자에 넣고 약 5분간 噴霧하였다. 點眼接種은 1首分の 바이러스가 1차 接種시에는 0.014ml에, 2차 接種시에는 0.025ml에 포함되도록 희석하여 pipette aid (Gilson사 제품)로 接種하였다. 백신접종후 희석은 일부 백신을 수거하여 6항과 같이 역가를 검정한 결과 1수당  $10^{5.8}EID_{50}$ 였다.

#### 6. 바이러스 역가검사

백신바이러스인 B<sub>1</sub>과 공격용 강독바이러스 역가검사는 특별히 사육관리한 족계에서 받은 ND항체가 없는 종란을 사용하여 실시하였다. 10계단 희석한 바이러스를 각각 5개씩의 10일령 발육란에 접종하고 백신 바이러스 경우는 5일후에 노막액을 채취하여 혈구응집 유무로 50% 계태아 감염량( $EID_{50}$ )을 구하였으며, 강독바이러스는 접종후 7일까지 관찰하여 발육란의 폐사 유무를 판정하여 50% 계태아 치사량( $ELD_{50}$ )을 구하

여 역가로 표시하였다.

#### 7. 攻擊接種

1차 백신接種후 5주, 2차 백신接種후 2주 및 5주째에 시험群別로 15수씩 취하여 격리된 장소에 이동시킨 후 공격接種을 실시하였다. 攻擊接種은 역가가  $10^{9.6}EID_{50}/ml$ 인 교정원주를 수당  $10^5 EID_{50}$ 씩 포함되도록 희석하여 0.2ml씩 우측 大腿肌肉에 接種하였다. 공격接種 후 14일간 臨床症狀 발현과 폐사 유무를 個體別로 관찰하였다.

#### 8. 體温 측정

백신接種후 체온의 변화를 알아보기 위하여 백신 接種群과 對照群으로부터 群別로 10수씩 무작위로 선발하여 백신接種후 8일간 오전 09:00~10:00시와 오후 16:00~18:00시에 直腸體温을 측정하였다.

#### 9. 成長率 조사

백신接種이 성장에 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 백신接種群과 對照群을 1주 간격으로 8주령까지 群別로 10수씩 무작위로 선발, 個體別 體重을 측정하여 백신접종을 하지 않은 메추리의 체중과 비교하였다 (設樂與一郎, 1971).

#### 10. 防禦率

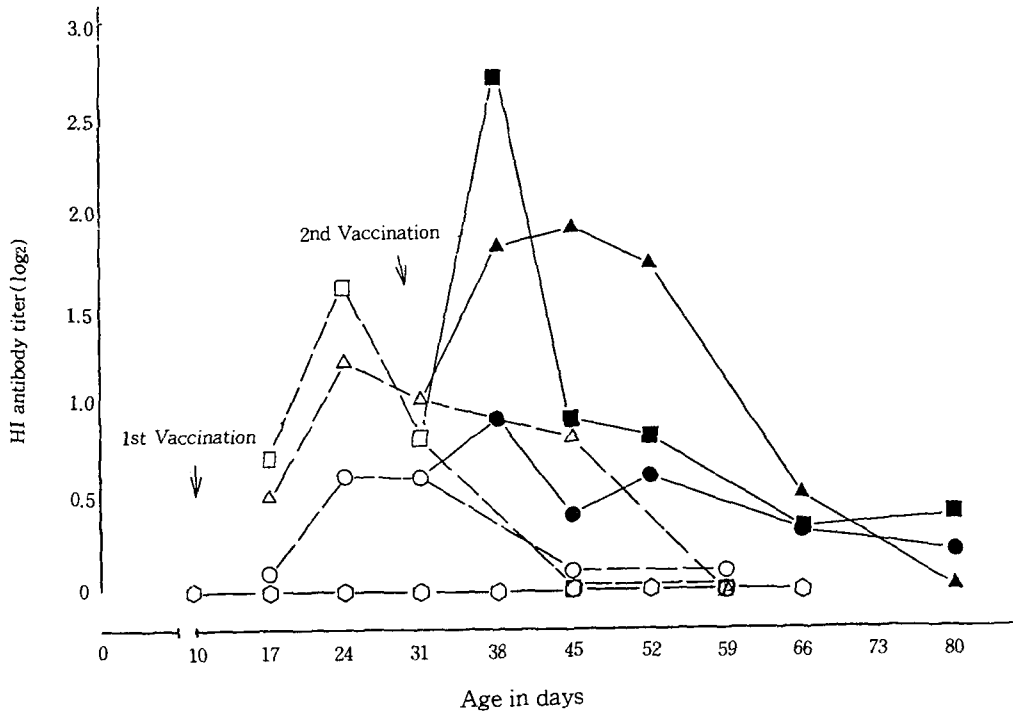
攻擊接種후 14일간 관찰하여 ND증상을 보이거나 폐사한 경우는 부검하여 ND병명을 확인한 후 ND 발생으로 간주했다. 對照群의 ND 발생 비율에서 백신接種群의 ND 발생 비율을 뺀 수치를 대조군의 비율로 나눈 후 100을 곱한 수치를 방어률로 하였다.

#### 11. 噴霧입자 측정

噴霧接種時 사용한 소형 噴霧器에 증류수와 Safranin을 혼합한 물기가 번지지 않는 白紙위에 분무한 후 건조시켜 무작위로 1,000개의 입자 size를 측정하여 평균치를 산출하였다.

### III. 結果

#### 1. 抗體價



**Fig. 1.** Hemagglutination inhibition(HI) antibody response of quails to NDV B<sub>1</sub> ○-○: Control, ○-○: Water, 1st vaccination, ●-●: Water, 2nd vaccination, △-△: Spray, 1st vaccination, ▲-▲: Spray, 2nd vaccination, □-□: Eye instillation, 1st vaccination, ■-■: Eye instillation, 2nd vaccination. HI titers indicated are mean of 10 quails each. The first and second vaccination were performed at the age of 10 and 31 days, respectively.

백신接種群과 對照群에서의 HI 抗體價는 Fig.1에 나타낸 바와 같다. 對照群의 항체가는 모두 0으로서 抗體價가 인정되지 않았다. 飲水, 噴霧, 點眼 1차 백신接種群에서의 抗體價를 비교하면 飲水接種群에 비해 噴霧나 點眼接種群에서 抗體價가 월등히 높았다.

### 1) 1次 백신接種群

飲水 백신接種群에서는 接種 2주후에 10수중 4수, 3주째에는 10수중 3수가 양성반응을 보였으나 5주 이후에는 1수를 제외하고는 抗體가 검출되지 않았다. 반면에 噴霧 接種群은 백신接種 1주만에 10수중 2수에서 抗體가 검출되었으며, 2주와 3주째에 10수중 5수, 5주째에 10수중 6수에서 抗體가 검출되었다. 그러나 7주째부터는 抗體가 하강하여 검출되지 않았다. 點眼 接種群은 1주째에 10수중 4수, 2주째에 10수중 8수, 3주

째에 10수중 4수의 抗體가 검출되었으나 5주 이후에는 검출되지 않았다. 接種方法에 따른 抗體價는 接種 2주후를 기준으로 하였을때 點眼接種群이 제일 좋았고 다음 噴霧接種群이었으며 飲水接種群이 제일 낮았다.

### 2) 2次 백신接種群

2차 백신 接種은 接種方法에 상관없이 Booster效果가 인정되었다. 飲水 接種群에서 接種후 1주째에 60%에서 抗體가 검출되었으며 그후 5주까지 20~30%에서 抗體가 인정되었다. 噴霧接種群에서는 接種후 1주째에 60%에서 양성반응을 보였고 2주, 3주째에는 70%, 80%에서 抗體가 檢出된 반면 5주후 부터는 급격히 저하하여 20%에서만 抗體가 검출되었으며 7주 이후에는 抗體가 검출되지 않았다. 點眼接種群의 경우 接種 1주째에 80%에서 뚜렷한 抗體價가 인정되었으

며 10수중 4수에서는 2<sup>3</sup> 이상의 높은 抗體價를 보였다. 그러나 接種 2주째부터 抗體價는 저조하여 3주째까지 50%에서 抗體가 인정되었으며 抗體價도 2<sup>2</sup> 이하로서 낮았다. 전반적으로 抗體 지속시간은 짧았다.

## 2. 防禦率

1차 백신만을 接種하고 5주후에 攻擊接種했을 때 防禦率은 接種方法에 관계없이 11.1~33.1%의 낮은 防禦率을 보였으며 接種方法간의 유의차는 없었다. 그러나 2차 백신을 接種하고 2주후에 攻擊接種했을 때 噴霧와 點眼接種群의 防禦率은 60~78%까지 현저히 증가하여 보강효과가 인정되었으나 飲水接種群에서는 보강효과가 인정되지 않고 1차 백신접종과 차이를 보이지 않았다. 噴霧와 點眼接種 방법으로 2차 접종한 경우에는 攻擊日이 5주후로 미루어질 경우 防禦率은

顯著히 저하되어 27~33%의 방어율 밖에 보이지 않았다(Table 1, 2).

## 3. 백신 接種反應

백신接種 反應이 있는지를 알아보기 위하여 백신접종후 臨床症狀 발현 유무와 증체율 및 체온의 변화를 조사하였다. 접종방법에 상관없이 백신 접종군에서 호흡기 증상이나 기타 어떤 반응의 증상을 발견할 수 없었다.

메추리의 증체(Table 3)는 43일령까지는 매주 10~25g으로 빠른 성장을 보였으나 그 이후에는 57일령까지 성장되지 않고 그대로 성메추리 체중으로 유지되었는데 백신접종군이나 대조군의 성장율에 유의성 있는 차이는 인정되지 않았다. 메추리의 백신접종 2일후 부터 7일간 체온변화는 최저 40.7℃에서 최고

**Table 1.** Protection rate of quails against Newcastle disease 5 weeks after 1st\* and 2 weeks after 2nd\* vaccination with NDV B<sub>1</sub>

Vaccination method	Vaccination times	No. of quails challenged	No. of quails showing signs or death(%)	Protection rate(%)
Water	once	15	9(60.0)	33.3
	twice	15	10(66.7)	25.9
Spray	once	15	9(60.0)	33.3
	twice	15	3(20.0)	77.8
Eye Ins	once	15	12(80.0)	11.1
	twice	15	5(35.7)	60.3
Control	none	10	9(90.0)	0

Ins : Instillation

\* : 1st and 2nd vaccination were done at the age of 10 and 31 days respectively

**Table 2.** Protection rate of quails against Newcastle disease 37 days after 2nd vaccination with NDV B<sub>1</sub>

Vaccination method	No. of quails challenged	No. of quails showing signs or death(%)	Protection rate(%)
Water	15	11(73.3)	26.7
Spray	15	10(66.7)	33.3
Eye Ins	15	10(66.7)	33.3
Control	12	12(100)	0

**Table 3.** Mean body temperature(MBT)<sup>a</sup> of quails after vaccination<sup>b</sup> with NDV B<sub>1</sub>

Vaccination method	Mean body temperature(°C) in days after inoculation							
	2		3		4		5	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
Water	ND <sup>c</sup>	ND	41.70	41.47	41.47	42.12	41.76	41.95
			±0.42	±0.65	±0.48	±0.38	±0.55	±0.44
Spray	ND	ND	41.63	41.29	41.84	41.75	41.79	41.86
			±0.37	±0.65	±0.32	±0.38	±0.37	±0.41
Eye Ins	41.71	41.21	42.00	40.95	41.61	41.68	42.11	41.51
	±0.31	±0.28	±0.44	±0.39	±0.44	±0.28	±0.35	±0.80
Control	41.44	41.15	40.70	40.79	41.07	41.68	41.07	41.32
	±0.27	±0.50	±0.55	±0.67	±0.46	±0.56	±0.67	±0.39

Vaccination method	Mean body temperature(°C) in days after inoculation					
	6		7		8	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM
Water	41.49	41.65	41.44	41.48	41.48	40.89
	±0.35	±0.44	±0.57	±0.47	±0.28	±0.68
Spray	41.70	41.93	41.61	41.53	41.25	40.96
	±0.29	±0.41	±0.37	±0.39	±0.59	±0.75
Eye Ins	41.44	41.96	41.61	41.49	41.46	41.27
	±0.39	±0.52	±0.52	±0.44	±0.40	±0.56
Control	41.11	41.29	41.29	41.48	41.52	40.82
	±0.50	±0.58	±0.64	±0.50	±0.37	±0.84

<sup>a</sup> MBT was measured between 09:00 and 10:00 AM, 17:00 and 18:00 PM, August and MBT is the mean of 15 quails each.

<sup>b</sup> Quails were vaccinated at 16 days of age.

<sup>c</sup> ND : not done.

42.1°C를 보였으며(Tab3 4) 평균 41.5°C이었다. 점안접종군에서 접종후 3일째와 5일째에 42°C를 넘는 체온상승을 보였으나 전체적으로 백신접종군과 대조군에서 유의성 있는 체온변화는 인정되지 않았다.

#### IV. 考 索

본 실험에서 백신바이러스에 의한 抗體形成能은 닭

에 비해서 대체로 낮다는 것을 알 수 있는데 抗體形成이 잘 안되는 것은 免疫學으로 성숙이 느리거나 免疫能力이 닭에 비해 낮기 때문인지는 더 많은 研究가 필요하다. 항체형성이 낮다는 것은 Nagai 등의 보고와도 일치한다. 따라서 防禦率에 있어서도 닭에 비해서는 일반적으로 현저히 낮다는 것을 알 수 있는데 이것은 B<sub>1</sub>주가 메추리에서 특히 免疫形成能이 낮기 때문인지도 모른다. 이는 Lasota주나 V<sub>4</sub>주 또는 다른 NDV

**Table 4.** Mean body weight of quails vaccinated with B<sub>1</sub> Newcastle disease virus

Vaccination method	No. of quails weighted	Mean body weight in days(g)						
		16	23	30	37	43	50	57
Water	10	35.90	61.54	78.62	88.29	99.80	101.90	108.50
		±6.25	±5.85	±4.58	±4.55	±8.30	±7.23	±4.88
Spray	10	37.30	55.35	68.88	90.79	102.75	98.60	105.10
		±6.09	±4.63	±7.11	±6.65	±6.24	±5.78	±5.17
Eye Ins	10	34.56	54.93	71.74	89.90	104.16	99.00	104.90
		±2.61	±6.62	±7.18	±5.84	±7.63	±3.20	±9.40
Control	5	34.38	53.46	75.70	89.90	101.52	101.60	102.60
		±3.35	±4.49	±4.69	±9.96	±3.82	±7.70	±6.84

\* Quails were vaccinated at 10 days of age.

에 대해 免疫原性を 비교시험해 봐야 알 수 있겠지만 HI 抗體反應이 낮은 것으로 보서는 메추리의 免疫能力이 대체로 닭에 비해 낮은 것으로 여겨진다. 이 점은 點眼接種에서 특히 두드러진다. 닭에서 免疫效果는 點眼接種했을 때 뚜렷한데도 메추리에서는 그런 長點을 뚜렷이 발견할 수가 없었다.

전반적으로 메추리에서 防禦率은 낮지만 백신接種效果가 있다는 것만은 분명하다. 특히 噴霧接種效果가 비교적 좋은 것으로 나타났는데 여기서 사용된 噴霧粒子가 비교적 큰 30~50 $\mu$ m이고 수동식인데도 효과가 있다는 것은 噴霧粒子가 작고 균일한 噴霧器를 사용할 경우 백신效能이 높아질 것으로 여겨진다(Pedro 등, 1975). 특히 호흡기 증상이 미약하다는 것은 백신粒子가 작더라도 噴霧에 의한 부작용이 나올 우려가 닭에서와는 달리 별로 없을 것으로 기대되기 때문에 더욱 유망하며 가장 實用的이라고 여겨진다.

## V. 結 論

본 研究는 國內 메추리의 뉴캐슬병에 대한 豫防효과를 보기 위해서는 닭에서 效果的으로 사용되고 있는 B<sub>1</sub> 生毒 백신의 효능을 3가지의 다른 接種方法으로 메추리에 實驗하였다. 총 480수의 메추리를 4個群으로 구분하여 各群에 飲水, 點眼, 噴霧 등의 方法으로 1차 또는 2차 접종하고 나머지 1群은 對照群으로 사용하여

다. 백신의 효능은 抗體形成과 強毒 NDV로 攻擊接種한 후 防禦能 측정을 통하여 비교하였는데 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 백신接種群은 백신을 接種하지 않은 對照群에 비하여 유의성 있는 防禦率을 보였다. 1차 백신接種후의 방어율은 백신接種 方法에 따라 뚜렷한 差異를 보이지 않았으나, 2차백신 접종후에는 噴霧接種群은 77.8%, 點眼接種群은 60.3%로서 飲水接種群의 25.9%에 비하여 높은 防禦率을 보였다.
2. 1차백신 接種群에서 接種方法에 따른 抗體價는 백신接種 2주후를 기준으로 하였을 때 點眼接種群( $2^{2.7}$  Log<sub>2</sub>)이 제일 좋았고 다음이 噴霧接種群( $2^{1.9}$  Log<sub>2</sub>)이었으며 飲水接種群( $2^{0.2}$  Log<sub>2</sub>)이 제일 낮았다. 2차백신 接種群에서는 接種方法에 상관없이 보강접종효과가 인정되었다.
3. 백신接種은 3가지 方法중 어느 方法으로 실시하더라도 메추리 發育에 나쁜 영향을 주지 않았으며 體溫의 증가나 호흡기, 소화기 및 신경증상 등의 臨床症狀는 전혀 보이지 않았다.

## VI. 引用文獻

1. Allan, W.H., B.V.M.S, M.R.C.V.S and Gough R.E., F.I.M.L.T. 1974. A standard haemagglutination inhibition test for

- Newcastle disease (1) A comparison of macro and micro methods. *Vet. Rec.* 95:120-123.
2. Beach J.R. 1942. Avian pneumoencephalitis. *Proc. 46th. Ann. Mig. U. S. Livestock Sanit Ass.* 203-233.
  3. Box, P.G, M.R.C.V.S. and B.I. Helliwell. 1970. Newcastle disease in Turkeys. *Vet. Rec.* 86:524-526
  4. Doly T.M. 1927. A hitherto unrecorded disease of fowls due to a filter-passing virus. *J. Comp. Pathol. Therap.* 40:144-169.
  5. Eisa, A. and E.A. Omer. 1984. A natural outbreak of Newcastle in pigeons. *Vet. Rec.* 114:297.
  6. Fenstermacher, R., B.S. Pomeroy, and W.A. Malmquist. 1946. Newcastle Disease in Minnesota. *Proc. 50th. Ann. Mig. U. S. Livestock Sanit Ass.* 151-157.
  7. Hofstad, et al. 1984. Disease of poultry, Newcastle disease. 8th ed. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA. 452-470.
  8. John, E.L. 1966. A review of some of the literature published between 1926 and 1964. Canada Department of Agriculture.
  9. Kaleta, E.F. and N. Kummerfeld. 1983. Herpesviruses and N.D. viruses in white storks. *Avian Pathology.* 12:347-352.
  10. Kaleta, E.F. and H.J. Marschall. 1981. ND in a zoo affecting demoiselle cranes, greater flamingos and a pied imperial pigeon. *Avian Pathology.* 10:395-401.
  11. Katsuya Hirai, et al. 1980. Isolation of Newcastle Disease Virus from imported Parrots (*Katakoe sulphurea*). *Jph. J. Vet. Sci.* 42:381-385.
  12. Matthews R.E.F. 1979. Classification and Nomen culture of viruses. *Third report of the International committee on Taxonomy of virus.* 216-218. 1979.
  13. Pearson, J.E., D.A. Senne, D.J. Alexander, W.D. Taylor, L.A. Peterson and P. H. Russell. 1986. Characterization of Newcastle disease virus isolated from pigeons. *Avian Dis.* 31:105-111.
  14. Villegas, Pedro and S.H. Kleuen. 1975. Aerosol Vaccination against Newcastle Disease. I studies on Particle size Avian Disease. 20:179-190.
  15. Villegas, Pedro and S.H. Kleuen. 1976. Aerosol vaccination against Newcastle disease III. Field. experiments in Broiler chickens. *Avian Disease.* 21:16-25.
  16. Piraino, F.P. and R.P. Hanson. 1960. An *in vitro* method for the identification of strains of Newcastle Disease Virus. *AM. J. Vet. Res.* 125-127.
  17. Samberg, Y., et al. 1989. ND in ostriches field case and experimental infection. *Avian Pathology.* 18:221-226.
  18. Yadin, H. and F.W. Orthel. 1978. A study of Newcastle disease vaccine virus in sprays and aerosoles. *Avian Pathology.* 7:357-371.
  19. Nagai, Yukio, Takayuki Kanie, Kazuo Hayashi and Hisao Banba. 1980. Vaccination of Japanese Quail against Newcastle Disease. *鶏病研究会報.* 16:25-29. 1980.
  20. Zuijdam, D.M. 1952. Isolation of Newcastle disease virus from the osprey and the parakeet. *J. Med. Ass.* 120:88-89.
  21. 設樂興一郎. 1971. ウズラ 手輕にできる採卵飼育. *農山漁村文化協會.* 70-71.
  22. 三上友一郎ら. 1967. 豊橋地区における鶏舎鳩のニューカッスル病のHI抗体比較. 第8圖 全国家畜保健衛生所業績 発表會集録. 123-125.
  23. 橋本知興ら. 1969. ウズラに發生したニューカッスル病について. *家畜衛試研究報告.* 58. 7-14.
  24. 西島輝夫ら. 1974. 豊橋市の養鶏, 愛知東三河家畜保健衛生所業務ならびに調査研究成績. 24-30.



25. 金順在, 朴根植, 兪一雄. 1975. 孔雀에서의 뉴캐슬 병 바이러스分離. 農事試驗研究報. 17:23-27.
26. 김상희, 송창선, 김재홍, 권준현, 민창식, 김순재. 1989. 뉴캐슬병 常在地에서 豫防프로그램 作成, 89 年度 試驗研究報告書. 農村振興廳 家畜衛生研究所. 224-229.
27. 楊昌根, 兪一雄, 金順在. 1990. 메추리에서 뉴캐슬 병 發生. 韓國獸醫公衆保健學會誌. 14권 3호. 277-281.
28. 鄭在根, 崔晶鈺. 1990. 最近 分離된 Newcastle Disease Virus의 性狀에 關한 研究. 全南大學校 碩士學位論文. 1-35.
29. 崔晶鈺, 朴承柱, 魏聖河. 1988. 肉用鷄 初生雛에 대한 뉴캐슬병 生毒 및 死毒백신의 同時接種. 家禽誌. 15(3):193-198(1).