

## 산란계 합성종의 가금티푸스 저항성 비교 연구

김기석<sup>1</sup> · 이영주 · 강민수 · 한성욱<sup>2</sup> · 오봉국<sup>3</sup>

국립수의과학검역원 · 충남대학교<sup>2</sup> · 서울대학교<sup>3</sup>

### Comparison of Resistance to Fowl Typhoid among Crossbreed Chickens Artificially Infected with *Salmonella gallinarum*

K. S. Kim<sup>1</sup>, Y. J. Lee, M. S. Kang, S. U. Han<sup>2</sup> and B. K. Oh<sup>3</sup>

National Veterinary Research and Quarantine Service, MAF, Anyang, Korea, 430-082,

<sup>2</sup> Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University,

<sup>3</sup> School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

**ABSTRACT** The present study was conducted to compare the disease resistance to fowl typhoid among White Leghorn(WL) known as possessing greater genetic resistance to *Salmonella*, Rhode Island Red (RIR) susceptible to the disease and their mating crossbreed, WL×RIR. Also, it was carried out to compare fowl typhoid-resistance among Hyline white×Hyline brown(HwHb), Hw×Isa brown(HwIb), Isa white×Ib(IwIb), Iw×Hb(IwHb) and Ib×Iw(IbIw) in order to select crossbreed chickens which have disease resistance to fowl typhoid and simultaneously produce the brown eggs which our domestic consumers prefer. There was no death of WL chickens challenged with *Sal. gallinarum* at each 2, 5 and 8 wk of age, while average 86.2 to 64.1% of RIR chickens tested died at the same challenge age during the test period of 2 weeks. Their mating crossbreed, WL×RIR were intermediate between the two breeds. Weight gains of tested chickens were significantly higher in WL and WL×RIR without difference between them than RIR. In recovery rate of tested strain of *Sal. gallinarum* from brain, heart, liver, spleen and cecum of chickens challenged, WL×RIR fell between the other two breeds, with somewhat higher rate than WL but much lower than RIR. In the disease resistance determination test using HwHb, HwIb, IwIb, IwHb and IbIw crossbreed chickens experimentally infected with *Sal. gallinarum*, it was recognized that all of crossbreeds tested developed marked resistance to fowl typhoid, based on the results judged by the measurement parameters of mortality, weight gain, recovery rate of challenged strain of bacteria, and positive rate of agglutination antibody, and HwHb had a little higher disease resistance than others. In order to trace the action of disease resistance gene to fowl typhoid, it was conducted to compare fowl typhoid-resistance between brown-feather line of chickens and white-feather line of chickens in back crossbreed, Hb×HwHb. There were no significant differences in mortality, weight gain, recovery rate of challenged strain of bacteria, and positive rate of agglutination antibody between two lines of chickens at 6-wk-old. Based upon these results, it was recognized that these two lines had the same rate of disease resistance without difference depending on feather colour of chickens.

(Key words : fowl typhoid, disease resistance, crossbreed chickens, *Salmonella gallinarum*)

## 서 론

가금(家禽)에 발생하는 가금티푸스(Fowl typhoid : FT)

는 1889년에 Klein에 의해 닭으로부터 '전염성 장염'이라는 병명으로 최초 보고되었으며 이어서 너조류(雷鳥類) 및 평 등에서도 유사한 질병의 발생이 보고된 바 있다 (Edwards

<sup>1</sup>To whom correspondence should be addressed : kimks@nvrqs.go.kr

et al.; 1984, Pomeroy and Nagaraja, 1991; Shiva-prasad, 1997). 또한 Moore(1895)는 이 병을 '전염성 백혈병'으로 기술한 바 있으며, 이 후 1902년에는 Curtice (1902)에 의해 오늘날 사용하고 있는 'Fowl typhoid'로 명명되었고 곧 이어서 독일(Pfeiler and Rehse, 1913) 및 네덜란드(Van Straaten and Te Hennepe, 1919) 등지에서도 FT의 발생이 확인되었다.

이 질병은 거의 전세계적으로 발생하고 있으나 캐나다, 미국 및 유럽의 여러 나라와 같은 국가에서는 그 발생이 매우 낮거나 거의 근절된 수준이나 멕시코, 중·남미와 아프리카의 여러 국가들에 있어서는 급증하는 것으로 보고된 바 있으며(Barrow et al., 1992; Bouzoubaa and Nagaraja, 1984; Lucio et al., 1984; Pomeroy and Nagaraja, 1991; Silva, 1984), 최근에는 덴마크 및 독일 등을 비롯한 유럽 제국에서 새로이 이 병의 발생이 확인되고 있다(Christensen et al., 1994).

일반적으로 닭을 위시한 가금에 있어서 살모넬라 감염증은 추백리(Pullorum disease: PD), FT 및 파라티푸스(Paratyphoid infections)의 3가지 범주로 구분되고 있다. 이들 중 FT의 원인체는 *Salmonella gallinarum*으로서 추백리의 원인균인 *Salmonella pullorum*의 표준형과 항원구조가 동일하여 혈청학적 및 면역학적 검사에 의한 이들 세균의 감별 동정이 불가능하나, 몇가지 당류의 분해능과 생화학적 성상에 있어서 서로간에 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Ewing, 1986). 또한 닭 등 감염 숙주에 대한 질병 감수성에 있어서도 차이를 나타내어 PD에서는 주로 난계대 감염시 1~2주령 미만의 병아리에서 이 병에 의한 피해가 심하고 성계에서는 특별한 경우를 제외하고는 거의 대부분이 불현성 감염에 의한 건강 보건계로 내과하게 되나 FT의 경우에는 어린 병아리에서도 피해가 크며 또한 자연감염에서는 일령이 증가함에 따라 질병 감수성이 높아지는 것으로 알려져 있다(Blaxland et al., 1956; Hall et al., 1949; Rao et al., 1952; Williams and Tucker, 1980). 파라티푸스는 PD와 FT를 일으키는 *Sal. pullorum*과 *Sal. gallinarum* 이외 수백종 이상의 살모넬라균에 의한 감염증을 일컬으며, 이들 중 가장 대표적인 원인균으로는 *Salmonella enteritidis*와 *Salmonella typhimurium*을 들 수 있다(Gast, 1997a). 파라티푸스는 닭을 위시한 가금 숙주에서의 피해는 경미하나 이들 세균에 감염되거나 오염된 생축과 그 생산물을 통한 사람에서의 식중독 발생의 중요성이 최근에 이를수록 부각되고 있는 실정이다(Gast, 1997b).

우리 나라에 있어서 FT의 발생은 지난 '80년대 말까지

명확히 밝혀진 바가 없었으며 다만 1968년에 최 등(최재운 등, 1968)이 당시 국내에서 분리한 추백리의 항원형에 관한 연구보고에서 추백리 양성계로부터 FT의 원인균인 *Sal. gallinarum*을 4주 분리하였다고 하였으나 이들 분리균의 동정시험 및 발생에 관한 조사가 명확히 이루어지지 않았다. 이후 1992년에 FT의 국내 발생(김기석 등, 1995)이 공식적으로 확인될 때까지의 20년 이상의 기간 동안 이 병의 발생 및 원인균의 분리 등에 관한 보고가 전혀 이루어지지 않았던 점 등으로 미루어 볼 때 국내에서 이 병의 발생은 그 당시까지 없었던 것으로 추정된다.

1992년 국내 발생이 확인된 FT(김기석 등, 1995)는 국내 양계농가에 계속 전파 만연하여 최근까지 전국적인 유행 양상을 나타내고 있다. 특히, 산란계에서 그 피해가 많아 국내 양계산업에 있어서 경제적 손실이 막대한 실정이며 최근에는 육용 종계로부터 난계대 전염에 의한 어린 병아리에서의 발생 및 피해가 급증하고 있는 실정이다.

오래 전부터 이 병의 근절을 위하여 세계 여러 나라에서 치료 및 백신접종 등의 각종 방제 방안이 수많은 사람들에 의하여 연구 보고되고(Bouzabaa et al., 1987; Gupta, Mallick, 1976; Pomeroy, 1984; Silva et al., 1981), 야외에 적용되어 왔으나 그 어느 것도 완전한 기대에 미치지 못하였으며, 다만 미국, 영국 등 몇몇 양계 선진국들에서는 수십 년 전부터 국가적 차원에서 PD를 위주로 하는 박멸 프로그램(미국의 국가산업발전계획: National Poultry Improvement Plan 및 영국의 가금 건강 계획: Poultry Health Scheme)을 설립하여 장기간에 걸쳐 살모넬라 감염 양성의 개체나 계군의 살처분 정책을 수행한 결과 현재와 같은 거의 질병 청정화 수준에 이르고 있다(Jordan, 1990; Shivaprasad, 1997).

그 간 이 병의 국내 방제를 위하여 사균 백신의 개발(이희수 등, 1994) 및 보급은 물론 최근에는 외국으로부터 사균 및 생균 백신(Silva et al., 1981)의 수입 공급과 또한 감수성 있는 각종 항균제의 선발 및 고단위 투약 등(김기석 등, 1993; 김기석 등, 1994; 이영주 등, 2000) 여러 가지 예방 및 치료방안이 강구되어 왔으나 이 병의 원인균인 *Sal. gallinarum*을 비롯한 살모넬라균의 감염특성인 숙주내 침입시 보균축(carrier) 형성과 저(低)면역원성(Pomeroy and Nagaraja, 1991), 숙주 세포 특히 비장과 간장 내에서의 생존 및 증식성(Barrow et al, 1994), 국내 분리주의 고병원성(이희수 등, 1997) 등에 기인하여 효과적인 방제가 이루어지지 못하였다.

한편 실용화 단계에 이르지 못하는 못하였으나 오래 전부터 최

근까지 FT를 비롯하여 PD 및 파라티푸스 등 살모넬라에 저항성이 있는 닭 품종의 육종 및 선발에 관한 연구가 수행되어 왔다(Smith, 1956; Bumstead and Barrow, 1988 and 1993; Hutt and Scholes, 1941; Garren, Barber, 1955). 백색 알을 낳는 White Leghorns(WL)과 갈색 알을 낳는 Rhode Island Reds(RIR) 및 이들의 교배종인 WL×RIR의 내병성 및 면역성 등에 대한 비교 시험결과 WL이 RIR보다 FT에 대한 내병성이 강하며 WL×RIR 역시 WL과 유사한 내병성이 있는 것으로 보고된 바 있다(Garren, Hill, 1959). 최근에 국내에서도 사육중인 로만 갈색란계와 백색란계에서 FT에 대한 내병성 시험이 부분적으로 수행된 바 있다(이희수 등, 1997; 우용구 등, 1998).

따라서 저자 등은 이들 연구자들의 보고결과를 토대로 하여 우리 나라 국민들이 선호하는 갈색란(정선부 등, 1985)을 생산하면서도 FT에 대한 저항성이 강한 계통의 합성종 닭의 개발을 목적으로 현재 국내에 도입하여 사육중인 몇 가지 백색란 및 갈색란의 산란 계통을 대상으로 선발한 동종(同種) 및 이종(異種)의 합성종 계통에 대하여 FT 저항성을 비교 시험하여 얻은 성적을 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 1

#### 1) 공시 닭 품종 선정

백색란 생산계종으로 White Leghorn(WL) 순종(Pure Line:PL)과 갈색란 생산계종으로 Rhode Island Red(RIR) 순종(Pure Line: PL) 및 이들 두 품종을 각각 부계 및 모계로 교배하여 생산한 WL(PL)×RIR(PL) 합성종을 공시 닭 품종으로 선정하였다.

#### 2) 실험설계

공시 닭 품종별로 처리군을 각각 가금티푸스 감염 시험군과 무감염 대조군으로 구분하고 각 시험군은 2주령에서는 2반복으로 하여 총 18개의 시험구(3품종×2시험군×2반복)로 구성하고 5주령시는 4반복으로 하여 총 24개 시험구(3품종×2시험군×4반복)로 하였으며 8주령에서는 5반복으로 하여 총 30개의 시험구(3품종×2시험군×5반복)로 구성하였다. 시험구의 배치는 시험 일령시 마다 먼저 감염군과 대조군으로 이분 구획한 다음 이들 각각의 시험군에 대하여 4단 육추 케이지에서 완전임의 배치법으로 작성하였다.

#### 3) 공시 닭 선발

사전에 철저한 위생 및 방역 관리로 격리된 장소에서 각 품종별 시험계를 사육하고 매 시험 주령 도달시에 실험에 제공하였다. 시험개시 하루전에 미리 준비된 시험 장소에 운반하고 시험 당일에 시험계의 개체별 체중을 측정하였으며 2주간의 시험기간 동안 시중에서 구입한 항생제 무첨가 배합사료와 음수를 무제한으로 급여하였다.

#### 4) 가금티푸스 인공 감염

국내 산란계 농장으로부터 국립수의과학검역원 조류질병과에 병성감정 의뢰된 야외 감염 성계로부터 분리 동정하여 -80℃에 냉동보관중인 *Salmonella gallinarum* 98252 균주를 trypticase soy broth(Difco, USA) 배지에 접종하여 37℃에서 18~24시간 교반 배양한 다음,  $4.0 \times 10^8$  CFU/ml의 농도로 조절된 균액을 각각 시험계 1수당 0.5ml씩 경구 접종하고 2주간 관찰하였다.

#### 5) 닭 품종별 질병 저항성 조사

##### (1) 폐사율

공격접종후 2주간 각 시험구별로 폐사한 닭의 수를 조사하였다. 폐사계는 발견 즉시 부검하여 그 원인을 규명하였으며 가금티푸스 발생여부를 확인하였다.

##### (2) 증체량

시험 개시일과 종료일에 각각 생존계의 개체별 체중을 측정하여 2주일의 시험기간 동안 공시 닭 품종별 1수당 평균 증체량을 구하였다.

##### (3) 공격 접종군 회수율

시험기간 동안 폐사한 닭과 시험 종료일까지 생존한 닭 등 시험닭 모두를 부검하고 뇌, 간장, 심장, 비장 및 맹장의 5개 장기(臟器)로부터 접종군의 회수율을 조사하였다. 멸균된 면봉으로 이들 장기를 무균적으로 천자하여 병변재료를 소량 채취하였다. 맹장 내용물은 brilliant green(0.01 µg/ml, Sigma, USA), novobiocin(12.5 µg/ml, Sigma, USA) 및 sulfathiazole(12.5 µg/ml, Sigma, USA) 첨가 tetrathionate broth(Difco, USA)에서 37℃로 24~48시간 증균 배양한 다음, 기타 장기의 병변재료를 증균없이 바로 MacConkey agar 평판배지에 도말하고 37℃ 18~24시간 배양하여 균을 분리하였으며 Ewing(1986) 및 MacFaddin

(1976)의 방법에 따라 분리균의 생화학적 성상 조사 및 살모넬라 항혈청(Difco, USA)에 의한 혈청학적 검사를 실시하여 *Sal. gallinarum*으로 동정하였다.

#### (4) 항체 양성율

시험개시일 및 시험 종료일까지 생존한 모든 시험계의 익하정맥이나 경정맥으로부터 채혈하여 혈청을 분리하였으며 수의과학검역원에서 제조한 추백리 및 가금티푸스 항원 진단액을 사용하여 혈청평판응집반응시험으로 시험계에서 각각 항원별 항체보유 유무를 조사하였다.

## 2. 실험 2

### 1) 공시 닭 품종 선정

Hyline 종계(Parent Stock: PS) 및 Isa 종계(Parent Stock: PS)를 대상으로 각각 부계통(white)과 모계통(brown) 품종을 선발 교배구로 하여 생산된 Hyline white × Hyline brown(HwHb), Isa white × Isa brown(IwIb), Hyline white × Isa brown(HwIb) 및 Isa white × Hyline brown(IwHb)의 4개 합성종을 공시 닭 품종으로 선정하였으며 또한 역교배 시험을 위하여 Isa brown을 부계로 하고 Isa white를 모계로 교배하여 생산한 IbIw의 상호 역교배종을 제공하였다.

### 2) 실험설계

실험 1에서와 동일하게 공시 닭 품종별로 처리군을 각각 감염군과 대조군으로 구분하였다. 각 시험군은 6주령시에 3반복으로 하여 총 30개의 시험구(5 품종 × 2 시험군 × 3 반복)로 구성하였으며 시험구 당 각각 11수씩의 닭을 공시하였다. 시험구 배치는 실험 1에서와 동일하게 작성하였다.

### 3) 공시 닭 선발

실험 1에서와 동일하게 하였다.

### 4) 가금티푸스 인공 감염

시험 1에서와 동일한 방법으로 배양한 공시균의 농도를  $4.0 \times 10^8$  CFU/ml로 조절한 균액을 시험계 1수당 0.5ml씩 경구접종으로 감염하였다.

### 5) 닭 품종별 질병 저항성 조사

공격접종후 2주간에 걸쳐 공시 닭 품종별 시험계의 폐사율, 증체량, 공격균 회수율 및 항체 양성율 등의 비교조사는

실험 1에서와 동일하게 실시하였다.

## 3. 실험 3

### 1) 공시 닭 품종 선정

가금티푸스 저항성 유전자 작용 구멍을 목적으로 제 1차로 부계통으로 Hw(PS)와 이에 대응하는 모계통으로 Hb(PS)를 선발 교배구로 하여 HwHb 합성종을 생산하고 제 2차로 부계통으로 Hb(PS)와 이에 대응하는 HwHb 합성종을 다시 선발 교배구로 하여 생산한 Hb × HwHb 합성종을 검정교배종으로 하고 우모(羽毛)의 색깔에 따라 각각 백색계통과 갈색계통의 닭을 구분하여 공시 닭 품종으로 선정하였다.

### 2) 실험설계

실험 1에서와 동일하게 공시 닭 품종별로 처리군을 각각 감염군과 대조군으로 구분하여 설계하였다. 각 시험군은 2주령시와 6주령시에 각각 3반복으로 하여 총 12개씩의 시험구(2품종 × 2시험군 × 3반복)로 구성하였으며 시험구당 16수씩의 닭을 공시하였다. 시험구 배치는 실험 1에서와 동일한 방법으로 실시하였다.

### 3) 공시계 선발

실험 1에서와 동일하게 하였다.

### 4) 가금티푸스 인공감염

실험 1에서와 동일한 방법으로 공시균을 배양하였으며 2주령 닭에는 1수당  $9.3 \times 10^7$  CFU/0.2ml씩 그리고 6주령 닭에는 1수당  $1.4 \times 10^6$  CFU/0.2ml씩의 균액을 각각 경구접종하고 2주간 관찰하였다.

### 5) 닭 품종별 질병 저항성 조사

실험 1 및 2에서와 동일한 방법으로 실시하였다.

## 4. 폐사계 질병 검색

이 시험에 제공한 닭 등 가금티푸스 저항성 계통의 닭 육성을 위해 시험 사육 중 폐사한 것은 발견즉시  $-20^\circ\text{C}$ 에 저장하도록 하고 냉동 보존상태에서 운반된 가검물을 급속히 해동시킨 다음 병리해부학적 검사를 실시하였으며 필요시에는 세균, 바이러스, 기생충 등 미생물학적 검사를 부가하여 원인체를 분리 동정하였다.

## 5. 통계분석

본 실험에서 얻어진 자료는 SAS package의 General linear model(GLM) Procedure(SAS Institute, 1996)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며 Duncan(1955)의 multiple range test로 처리 평균간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. White Leghorn(WL), Rhode Island Red(RIR) 및 WL×RIR교배종의 가금 티푸스 저항성 조사

가금티푸스(fowl typhoid: FT)에 저항성이 강한 것으로 알려져 있는 백색란 산란계를 이용하여 갈색란 산란계와의 교배종 육성으로 국내 소비자들이 선호하는 유색란을 생산하면서 생산성이 우수하고 FT에 높은 저항성을 가진 닭 계통의 개발을 목적으로 백색란 생산계인 WL 순종(Pure Line: PL)과 갈색란 생산계종인 RIR 순종(PL) 및 이들 두 품종을 각각 부계 및 모계로 교배하여 생산한 WL(PL)×RIR(PL) 합성종을 공시 닭 품종으로 선정하여 부화후 격리 사육 중 각각 2주령, 5주령 및 8주령시에 *Salmonella gallinarum*으로 공격 접종후 2주일간 총 폐사 및 경시별 폐사 상황, 증체량, 개체 장기별 균회수 및 응집항체 반응 등을 조사 비교하였다.

Table 1 및 2는 공시한 닭 품종별, 일령별 및 경시별로 폐사율을 조사 비교한 성적으로써 WL은 감염 일령에 관계없이 전혀 폐사가 없었으나 RIR은 감염 일령이 높아 질수록 폐사율이 다소 낮아지기는 하였으나 평균 86.2~64.1%의 높은 폐사율을 나타내었다. 한편 이들의 교배종인 WL×RIR은 2주령 감염시 평균 20.7%, 5주령시 평균 17.1% 그리고 8주령 감염시에는 단지 2.9%의 매우 낮은 폐사율을 나타내어, WL보다는 다소 높았으나 RIR보다는 폐사율이 훨씬 낮았다. Table 2에서 *Sal. gallinarum*의 공격접종에 따른 경시별 폐사 상황을 보면 RIR은 2주령 닭에서 인공감염 3일 후부터 폐사하기 시작하여 4~7일째에 가장 많았으며 5주령 및 8주령에서는 각각 공격접종 6일 및 8일후부터 폐사가 시작되어 일령이 높아질수록 FT 감염후 폐사 발생까지의 시간이 점차 늦어지는 경향을 나타내었다. 또한 이러한 현상은 전체적으로 폐사한 닭의 수가 적었던 WL×RIR 교배종에서도 유사한 것으로 나타났다.

본 시험결과는 Garren 및 Hill(1959)이 오래전에 보고한 성적과 일치하는 것으로써 이는 백색란 생산계인 WL은 FT 저항성 유전인자를 가지고 있으며 반면에 갈색란 생산계인 RIR은 FT 감수성 유전인자를 가진 것에 연유하며 또

한 이들 두 품종의 교배종인 WL×RIR 계통은 FT에 대한 질병 저항성 형질을 우성으로 하는 유전인자를 가진 것으로 사료된다.

Table 3에서 공시한 닭에 대한 품종별 및 일령별 생존계의 증체량을 비교한 성적을 보면 WL, RIR 및 WL×RIR은 대조군 모두가 2주령, 5주령 및 8주령의 각각의 동일 공시 주령에서 서로간에 유의한 차이가 없었던 반면에 감염군은 공시한 3개 품종 모두가 각각의 동일 주령의 대조군과 비교하여 증체량이 현저히 낮았다. 또한 품종간 비교에 있어서는 WL과 WL×RIR은 서로간에 증체량에 크게 차이가 없었으나 RIR은 이들 두 품종보다도 심한 차이로 낮은 증체량을 나타내었다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 RIR 품종의 증체량 감소는 FT에 대한 질병 감수성이 높아 공격 접종후 2주 간에 걸쳐 생존한 닭에서도 WL 및 WL×RIR과 비교하여 FT 감염에 의한 신체의 병리학적 손상을 더 심하게 받았기 때문인 것으로 생각된다.

Table 4에서는 공시한 닭 품종별로 *Sal. gallinarum*을 공격 접종한 시험계의 뇌, 심장, 간, 비장 및 맹장 등 체내 장기로부터 접종균을 재분리하여 닭 품종별, 일령별 및 장기별로 그 회수율을 조사 비교하였다. WL 품종의 경우 일령이 증가함에 따라 시험계의 체내 장기로부터 접종균의 회수율이 높아지는 경향이였으나 공시한 다른 닭 품종들과 비교하여 전반적으로 현저히 낮았으며 특히 뇌로부터는 2주령 및 5주령시에는 전혀 분리되지 않았고 8주령시에만 2.6% 분리되어 지극히 낮은 균회수율을 나타내었다. 이와 반면에 RIR 품종에서는 8주령 시험시 뇌에서의 분리를 56.4%를 제외하고는 시험주령이나 분리 장기에 따른 큰 차이 없이 80~100%의 매우 높은 균회수율을 나타내었다. 교배종인 WL×RIR 품종에서는 WL과 비교하여서는 분리 장기 모두에서의 균회수율이 높았으나 RIR보다는 장기별 균회수율이 상당히 낮은 것으로 인정되었다. 한편으로 각각 분리 장기별 균회수율을 비교해 보면 닭 품종에 관계없이 대체적으로 뇌 및 간에서 낮았던 반면에 심장, 비장 및 맹장에서의 분리율이 높은 것으로 나타났다.

Prince 및 Garren(1966) 와 Prince(1971)의 보고에 의하면 WL 품종 닭의 체장 조직 및 소장 조직의 혼합 추출물과 RIR 품종 닭의 동일 조직 추출물을 공시하여 *Sal. gallinarum*에 대한 작용을 비교하였던 바 그 작용 수준에 있어서 품종간에 서로 차이가 있었으며, *Sal. gallinarum*을 억제할 수 있는 능력을 가진 WL의 체장-소장조직 추출물로부터 살균물질인 lysozeme이 얻어졌다고 하였다. 또한 Prince(1967)는 RIR 품종에서는 FT에 노출된지 4~5일

**Table 1.** Comparison of mortalities among White Leghorn(WL), Rhode Island Red(RIR) and WL×RIR cross-breed artificially infected with fowl typhoid

Age(weeks)	Treatment	Pen no.	Mortalities by breed(%) <sup>1</sup>		
			White Leghorn (WL) PL	Rhode Island Red(RIR) PL	WL×RIR crossbreed
2	Infected	1	0/13(0)	12/14(85.7)	3/14(21.4)
		2	0/14(0)	13/15(86.7)	3/15(20.0)
		Means	0/27(0) <sup>a</sup>	25/29(86.2) <sup>a</sup>	6/29(20.7) <sup>a</sup>
	Non-infected	1	0/12(0)	15/15(0)	0/15(0)
		2	0/14(0)	15/15(0)	0/14(0)
		Means	0/26(0) <sup>a</sup>	0/30(0) <sup>b</sup>	0/29(0) <sup>b</sup>
5	Infected	1	0/10(0)	9/10(90.0)	3/10(30.0)
		2	0/10(0)	8/10(80.0)	1/10(10.0)
		3	0/10(0)	8/11(72.7)	0/11(0)
		4	0/9(0)	8/10(80.0)	3/10(30.0)
		Means	0/39(0) <sup>a</sup>	33/41(80.5) <sup>a</sup>	7/41(17.1) <sup>a</sup>
	Non-infected	1	0/9(0)	0/9(0)	0/8(0)
		2	0/10(0)	0/10(0)	0/10(0)
		3	0/10(0)	0/10(0)	0/9(0)
		4	0/10(0)	0/10(0)	0/10(0)
		Means	0/39(0) <sup>a</sup>	0/39(0) <sup>b</sup>	0/37(0) <sup>b</sup>
8	Infected	1	0/8(0)	5/8(62.5)	0/8(0)
		2	0/8(0)	5/8(62.5)	0/7(0)
		3	0/7(0)	4/8(50.0)	0/6(0)
		4	0/7(0)	4/8(50.0)	1/7(14.3)
		5	0/8(0)	7/7(100)	0/7(0)
		Means	0/38(0) <sup>a</sup>	25/39(64.1) <sup>a</sup>	1/35(2.9) <sup>a</sup>
	Non-infected	1	0/7(0)	0/7(0)	0/8(0)
		2	0/8(0)	0/8(0)	0/8(0)
		3	0/8(0)	0/6(0)	0/8(0)
		4	0/8(0)	0/8(0)	-
		5	0/8(0)	0/8(0)	-
Means	0/39(0) <sup>a</sup>	0/37(0) <sup>b</sup>	0/24(0) <sup>a</sup>		

- Not tested.

\* Challenge dose of *Salmonella gallinarum* :  $2.0 \times 10^8$  CFU/0.5ml/bird.

<sup>1</sup> No. dead/ No. chickens tested.

<sup>ab</sup> Means within a column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

후에 소장 lysozyme이 고갈되었던 것과 비교하여 유사한 조건하에서 WL에서는 거의 고갈되지 않은 것으로 보고하였다. 본 시험에서는 이들 선인(先人)들과 같은 시험을 하지

않아서 직접적인 비교는 할 수 없으나 WL의 맹장에서의 접종균 분리율이 RIR보다 상당히 낮았으며 또한 뇌, 심장, 간 및 비장 등 실질 장기로부터 균회수율도 RIR보다 훨씬 낮았

**Table 2.** Comparison of daily mortalities among White Leghorn(WL), Rhode Island Red(RIR) and WL×RIR crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Breeds	Age (weeks)	No. of bird	Post challenge mortalities by day														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total(%)
White Leghorn	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)
	5	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)
	8	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)
Rhode Island Red	2	29	0	0	2	6	1	7	4	3	1	0	1	0	0	0	25(86.2)
	5	41	0	0	0	0	0	1	4	4	9	4	4	3	2	2	33(80.5)
	8	39	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	9	5	0	7	25(64.1)
WL×RIR	2	29	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	6(20.7)
	5	41	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4	7(17.1)
	8	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1(2.9)

던 점으로 미루어 볼 때 *Sal. gallinarum*의 경구 감염시 닭 장관내에서 lysozyme 등에 의한 접종균의 살멸 및 장기조직내 침투 억제 작용 등에 기인한 WL 품종의 저항성이 일부 가능하였던 것으로 생각된다.

FT 인공감염 2주일후 시험종료시 닭 품종별, 일령별 및 진단 항원별 생존계의 응집항체 양성율을 비교 조사하였던 바 Table 5에서와 같다. WL 품종의 경우 시험 주령이 증가함에 따라 항체 양성율이 점차 증가하는 경향이었으며 또한 항원별로는 *Sal. gallinarum*을 항원으로 사용할 경우 항체 양성율이 *Sal. pullorum*에서와 같거나 다소 높았다. RIR에서는 시험기간 동안 많은 닭이 폐사하여 WL 및 이들의 교배종과의 비교는 다소 곤란하다고 하겠으나 전반적인 경향은 WL과 마찬가지로 일령 증가에 따라 항체 양성율이 높아졌다고 하겠다. 교배종인 WL×RIR은 각 시험 주령 모두에서 2종의 공시 항원에 대하여 WL 및 RIR 품종에서 보다도 항체 양성율이 상당히 높았으나 공시 항원에 따른 양성율의 차이는 없었다. 본 시험의 결과는 Garren 및 Hill(1959)이 응집항체반응 조사에서 WL이 RIR보다 낮은 항체 양성율 및 항체 역가를 생성하였으며 교배종인 WL×RIR은 WL보다는 높으나 RIR보다는 낮은 중간에 위치한다는 보고와는 일치하지 않았다.

이상과 같이 *Sal. gallinarum*으로 공격 접종후 2주일간 총 폐사 및 경시별 폐사 상황, 증체량, 개체 장기별 균회수 및 응집항체 반응 등을 종합 분석한 결과 백색란 산란계인 WL 품종은 갈색란 산란계인 RIR보다 가금티푸스에 대한 저항성이 훨씬 높았으며 이들 품종을 교배 생산한 WL×RIR 교배종 역시 WL보다는 다소 떨어지나 RIR보다는 FT에 대한 질병 저항성이 매우 높은 것으로 확인되었다.

## 2. 합성 교배종의 가금티푸스에 대한 저항성 조사

우리 나라 산란 종계장에서 갈색란의 생산을 목적으로 채란 실용계의 농가 보급을 위하여 널리 사육되고 있는 Hy-line brown(Hb) 종계(Parent Stock:PS) 및 Isa brown(Ib) 종계(PS)와 각각 이들 품종에 대응하는 품종으로 백색란 생산을 목적으로 하는 Hyline white(Hw) 종계(PS) 및 Isa white(Iw) 종계(PS)를 이용하여 Hyline white×Hyline brown(HwHb), Hyline white×Isa brown(HwIb), Isa white×Isa brown(IwIb) 및 Isa white×Hyline brown(IwHb) 교배종을 공시 닭 품종으로 선정하고 또한 Isa brown을 부계로 하고 Isa white를 모계로 교배 생산한 IbIw 역교배종을 공시하여 부화후 격리된 장소에서 사육 중 6주령시에 *Sal. gallinarum*으로 인공 감염시킨 다음 2주일 동안 공시 닭 품종별로 폐사율, 증체량, 장기별 균회수 및 항원별 응집항체반응 등을 조사 비교하였다.

Table 6은 공시한 닭 품종별 폐사율을 비교한 성적으로써 가금티푸스 인공감염군에 있어서 HwHb 교배종은 대조군과 마찬가지로 전혀 폐사가 없었다. 다음으로 HwIb, IwIb 및 IwHb의 공시 품종들에서는 각각 3.0~6.1%의 평균 폐사율을 나타내었으나 HwHb와 유의한 차이가 없었으며 다만 역교배종인 IbIw는 감염군의 평균 폐사율이 21.2%로써 IwHb를 제외한 다른 공시 품종들과 비교하여서는 유의한 차이로 높은 폐사율을 나타내었다. Table 7에서 이들 시험계에 대하여 생존계의 증체량을 비교해 보면 감염군은 공시 품종별로 1수당 평균 증체량이 102.9~219.6g으로써 각각 그들의 대조군(237.3~265.7g)과 비교하여 모두가 유의한 차이로 낮은 증체량을 나타내었다. 한편 공시 품종에 따른 대조군의 증체량이 서로간에 상당한 차이를 나타내어

**Table 3.** Comparison of weight gains among White Leghorn(WL), Rhode Island Red(RIR) and WL×RIR crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Age (weeks)	Treatment	Pen no.	Weight gain by breed(g)		
			White Leghorn	Rhode Island Red	WL×RIR
2	Infected	1	108.9	40.0	104.5
		2	93.6	70.0	89.6
		Means	101.0 <sup>b</sup>	55.0 <sup>b</sup>	96.7 <sup>b</sup>
	Non-infected	1	144.1	145.6	152.2
		2	150.4	158.6	157.1
		Means	147.5 <sup>a</sup>	152.5 <sup>a</sup>	154.6 <sup>a</sup>
5	Infected	1	159.3	120.0	130.4
		2	167.5	71.0	139.4
		3	164.2	71.0	154.6
		4	110.4	69.0	86.9
		Means	151.4 <sup>b</sup>	76.6 <sup>b</sup>	131.7 <sup>b</sup>
	Non-infected	1	226.9	217.7	233.3
		2	227.9	244.4	221.5
		3	210.9	258.4	217.3
		4	219.3	251.6	225.5
		Means	221.1 <sup>a</sup>	243.7 <sup>a</sup>	224.1 <sup>a</sup>
8	Infected	1	240.3	194.3	193.4
		2	219.1	127.3	186.7
		3	209.0	125.8	152.7
		4	179.4	145.0	177.0
		5	262.3	-	186.1
		Means	223.5 <sup>a</sup>	146.3 <sup>b</sup>	180.4 <sup>b</sup>
	Non-infected	1	211.4	266.3	259.3
		2	230.5	277.5	261.3
		3	251.9	260.5	228.9
		4	269.6	281.4	-
		5	246.4	260.0	-
Means	242.7 <sup>a</sup>	269.7 <sup>a</sup>	249.8 <sup>a</sup>		

- Not tested.

<sup>ab</sup> Means within a column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

감염군에 있어서 품종간 증체량의 직접적인 비교는 곤란하다고 하겠으나, HwHb 및 IwHb 품종이 각각 그들의 대조군과 비교하여 가장 낮은 차이로 증체량이 감소되었고 다음으로 Hwlb 및 Iwlb 품종은 보다 훨씬 심한 차이로 증체량이

감소되었으며 역교배종인 IbIw는 공시 품종 중 대조군과 가장 심한 차이의 증체량 감소를 나타내었다. 이상과 같이 품종별 폐사율과 증체량 시험 결과를 보아 공시한 교배종간에 다소 차이는 있었으나 공시 교배종 모두가 가금티푸스에 대



**Table 4.** Comparison of recovery rate of *Sal. gallinarum* among White Leghorn(WL), Rhode Island Red(RIR) and WL×RIR crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Breeds	Age (weeks)	No. of bird	Recovery rate of <i>Sal. gallinarum</i> (%)				
			Brain	Heart	Liver	Spleen	Cecum
White Leghorn	2	27	0	40.7	0	18.5	51.9
	5	39	0	51.3	17.9	41.0	71.8
	8	38	2.6	55.3	42.1	63.2	44.7
Rhode Island Red	2	29	89.7	96.6	89.7	96.6	82.8
	5	41	82.9	92.7	87.8	100.0	97.6
	8	39	56.4	92.3	79.5	92.3	82.1
WL×RIR	2	29	17.2	79.3	31.0	55.2	75.9
	5	41	19.5	75.6	39.0	70.7	87.8
	8	35	11.4	91.4	57.1	88.6	65.7

**Table 5.** Comparison of positive rate of agglutinating antibody among White Leghorn (WL), Rhode Island Red(RIR) and WL×RIR crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Breeds	Age (weeks)	Positive rate of agglutinating antibody by Salmonella antigen(%)	
		<i>Sal. pullorum</i>	<i>Sal. gallinarum</i>
White Leghorn	2	18.5 ( 5/27)	37.0 (10/27)
	5	43.6 (17/39)	59.0 (23/29)
	8	67.6 (25/37)	67.6 (25/37)
Rhode Island Red	2	0 ( 0/ 4)	0 ( 0/ 4)
	5	37.5 ( 3/ 8)	50.0 ( 4/ 8)
	8	76.9 (10/13)	76.9 (10/13)
WL×RIR	2	43.5 (10/23)	52.2 (12/23)
	5	97.1 (33/34)	97.1 (33/34)
	8	91.2 (31/34)	88.2 (30/34)

하여 저항성이 있는 것으로 인정되었다. 그러나 역교배종인 IbIw 품종에서 폐사율이 다른 공시 교배종들과 비교하여 유의한 차이로 높고 증체량 감소가 가장 심한 것으로 나타나 이러한 차이가 어디에 연유하는 것인지에 대하여 보다 세밀한 연구가 필요한 것으로 생각된다.

Table 8은 공시 품종별로 시험계의 간 및 비장 등 체내 장기로부터 *Sal. gallinarum*을 재 분리하여 품종간의 공시균 회수율을 조사 비교한 성적으로써 HwHb 품종에서 간 및 비장으로부터 분리율이 각각 15.2% 및 39.4%로 가장 낮았고 다음으로 IwIb의 간 및 비장으로부터 분리율이 각각

36.4% 및 54.5%로 비교적 낮았으며 다른 품종들은 간 및 비장으로부터 분리율이 각각 51.5~69.7% 및 75.8~93.9%로 이들 서로간에 유의한 차이가 없이 높게 나타났다. 한편 분리 장기별로 보면 공시 품종 모두에서 간장보다도 비장으로부터 공시균의 회수율이 높았다. 이와 같은 균회수율 결과는 Table 6 및 Table 7의 폐사율 및 증체율 조사 성적에서와 유사한 경향으로써 HwHb 및 IwIb 품종의 가금티푸스에 대한 높은 질병 저항성을 시사해 주고 있다고 하겠다. 가금티푸스 야외 감염 닭 개체로부터 원인균인 *Sal. gallinarum*의 분리시 작업상의 편리 때문에 많은 경우 간장으로부터 시료를 채취하고 있으나 본 시험 결과로 미루어 가금티푸스 질병 진단을 위한 시료 채취시 비장으로부터 균분리 작업을 함께 할 경우 분리율을 보다 높일 수 있을 것으로 생각된다.

Table 9에서 공시 닭 품종별로 각각 *Sal pullorum*과 *Sal gallinarum* 진단액을 사용하여 시험 종료시 까지 생존한 닭의 혈청응집항체반응검사를 실시한 결과를 보면 HwHb가 공시 진단액 각각에 대하여 39.4%의 응집항체를 가져 양성율이 가장 낮았으며 다음으로 IwHb, IwIb 및 IbIw가 서로간에 유의한 차이가 없이 항체 양성율이 각각 64.5~88.5% 및 54.8~84.6%로 높았으며 HwIb는 각각의 진단액에 대하여 90.6 및 93.8%의 가장 높은 양성율을 나타내었다.

이상의 시험결과를 종합 분석해 보면 본 시험에 제공된 합성 교배종은 모두가 가금티푸스에 대한 저항성이 있는 것으로 인정되며 또한 공시 품종 중 HwHb의 저항성이 가장 높은 것으로 생각된다.

**Table 6.** Comparison of mortalities among HwHb, HwIb, IwIb, IwHb and IbIw crossbreeds artificially infected with fowl typhoid

Treatment	Pen no.	No. of bird	Mortalities by crossbreed(%)				
			HwHb	HwIb	IwIb	IwHb	IbIw
Infected	1	11	0	0	0	0	27.3
	2	11	0	9.1	9.1	0	18.2
	3	11	0	0	0	18.2	18.2
	Means	-	0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	6.1 <sup>ab</sup>	21.2 <sup>a</sup>
Non-infected	1	11	0	0	0	0	0
	2	11	0	0	0	0	0
	3	11	0	0	0	0	0
	Means	-	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Means within a row and a column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

\* Challenge dose of *Salmonella gallinarum* :  $2.0 \times 10^8$  CFU/0.5ml/bird.

**Table 7.** Comparison of weight gains among HwHb, HwIb, IwIb, IwHb and IbIw crossbreeds artificially infected with fowl typhoid

Treatment	Pen no.	Weight gains by crossbreed(g)				
		HwHb	HwIb	IwIb	IwHb	IbIw
Infected	1	202.2 <sup>c</sup>	145.7 <sup>b</sup>	121.2 <sup>b</sup>	185.5 <sup>bc</sup>	111.8 <sup>b</sup>
	2	232.6 <sup>bc</sup>	137.4 <sup>b</sup>	138.6 <sup>b</sup>	150.1 <sup>c</sup>	119.4 <sup>b</sup>
	3	224.0 <sup>c</sup>	126.9 <sup>b</sup>	146.0 <sup>b</sup>	183.8 <sup>bc</sup>	78.4 <sup>b</sup>
	Means	219.6 <sup>b</sup>	136.7 <sup>b</sup>	135.2 <sup>b</sup>	172.4 <sup>b</sup>	102.9 <sup>b</sup>
Non-infected	1	258.7 <sup>ab</sup>	225.0 <sup>a</sup>	257.6 <sup>a</sup>	225.5 <sup>ab</sup>	223.8 <sup>a</sup>
	2	261.5 <sup>ab</sup>	252.1 <sup>a</sup>	248.9 <sup>a</sup>	244.5 <sup>a</sup>	239.3 <sup>a</sup>
	3	276.9 <sup>a</sup>	261.2 <sup>a</sup>	266.6 <sup>a</sup>	248.0 <sup>a</sup>	248.8 <sup>a</sup>
	Means	265.7 <sup>a</sup>	246.1 <sup>a</sup>	257.7 <sup>a</sup>	239.3 <sup>a</sup>	237.3 <sup>a</sup>

<sup>abcd</sup> Means within a column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

### 3. 검정 교배종의 가금티푸스 저항성 조사

가금티푸스 저항성 유전자 작용 구명을 목적으로 Hyline white(Hw) 및 Hyline brown(Hb)를 선발 교배구로 하여 생산한 Hb×HwHb 검정교배 합성종에 대하여 우모(羽毛)의 색깔에 따라 각각 백색계통과 갈색계통의 닭으로 구분하여 공시 닭 품종으로 선정하여 가금티푸스에 대한 저항성을 비교 조사하였다.

Table 10에서 시험 주령별로 공시 닭 계통의 폐사율을 보면 2주령에서는 우모색깔에 따른 차이가 없이 각각 93.8%의 매우 높은 폐사율을 나타내어 폐사율 비교에 의한 공시 검정 교배종의 저항성 검정이 불가능하였으나, 공시군

의 접종량을 약 10배 가까이 감소하여 6주령에서 시험한 결과 백색계통 및 갈색계통에서 각각 43.8% 및 41.7%의 폐사율을 나타내어 우모 색깔의 계통에 따른 시험계의 저항성 비율이 서로간에 차이가 없는 것으로 인정되었다. Table 11에서 이들 시험계의 증체량을 보면 2주령에서는 시험계 대부분의 폐사로 인하여 계통별 증체량 비교를 할 수 없었으나 6주령 시험에서는 우모 색깔별 닭 계통에 관계없이 감염군은 각각의 대조군에 비하여 증체량이 감소하였으나 감염군에서 공시 닭 계통간에는 서로간에 차이가 없었다.

Table 12는 공시 닭 계통별로 시험계의 체내 장기로부터 접종균인 *Sal. gallinarum*의 균회수율을 조사한 성적으로

**Table 8.** Comparison of recovery rate of *Sal. gallinarum* among HwHb, HwIb, IwIb, IwHb and IbIw crossbreeds artificially infected with fowl typhoid

Organs	Pen no.	No. of bird	Recovery rate of <i>Sal. gallinarum</i> by crossbreed(%)				
			HwHb	HwIb	IwIb	IwHb	IbIw
Liver	1	11	36.4	45.7	45.5	18.2	72.7
	2	11	9.1	72.7	63.6	36.4	63.6
	3	11	0	36.4	72.7	54.5	72.7
	Means	-	15.2 <sup>c</sup>	51.5 <sup>ab</sup>	60.6 <sup>a</sup>	36.4 <sup>b</sup>	69.7 <sup>a</sup>
Spleen	1	11	54.5	90.9	63.6	27.3	81.8
	2	11	54.5	90.9	81.8	72.7	63.6
	3	11	0.1	100	90.9	63.6	81.8
	Means	-	39.4 <sup>d</sup>	93.9 <sup>a</sup>	78.8 <sup>ab</sup>	54.5 <sup>cd</sup>	75.8 <sup>bc</sup>

<sup>abcd</sup> Means within a row with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 9.** Comparison of positive rate of agglutinating antibody among HwHb, HwIb, IwIb, IwHb and IbIw crossbreeds artificially infected with fowl typhoid

Salmonella antigen	Pen no.	Positive rate of agglutinating antibody <sup>j</sup> (%)				
		HwHb	HwIb	IwIb	IwHb	IbIw
<i>Salmonella pullorum</i>	1	63.6( 7/11)	81.8( 9/11)	81.8( 9/11)	45.5( 5/11)	100( 8/ 8)
	2	36.4( 4/11)	100(10/10)	80.0( 8/10)	72.7( 8/11)	77.8( 7/ 9)
	3	18.2( 2/11)	100(11/11)	72.7( 8/11)	77.8( 7/9)	88.9( 8/ 9)
	Means	39.4(13/33) <sup>c</sup>	93.8(30/32) <sup>a</sup>	78.1(25/32) <sup>b</sup>	64.5(20/31) <sup>bc</sup>	88.5(23/26) <sup>ab</sup>
<i>Salmonella gallinarum</i>	1	63.6( 7/11)	81.8( 9/11)	72.7( 8/11)	45.5( 5/11)	100( 8/ 8)
	2	36.4( 4/11)	90.0( 9/10)	80.0( 8/10)	63.6( 7/11)	66.7( 6/ 9)
	3	18.2( 2/11)	100( 11/11)	72.7( 8/11)	55.6( 5/ 9)	88.9( 8/ 9)
	Means	39.4(13/33) <sup>c</sup>	90.6(29/32) <sup>a</sup>	75.0(24/32) <sup>b</sup>	54.8(17/31) <sup>bc</sup>	84.6(22/26) <sup>ab</sup>

<sup>abc</sup> Means within a row with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>j</sup> No. positive/No. chickens tested.

씨 2주령에서는 우모색깔에 따른 닭 계통간에 차이없이 뇌, 간장 및 비장에서는 각각 93.8% 그리고 맹장에서는 77.1~83.3%의 높은 분리율을 나타내었다. 6주령 시험에서는 2주령에서 보다는 전반적으로 분리율이 다소 낮았으나 우모 색깔에 따른 큰 차이가 없이 장기별 회수율이 평균 66.7~85.4%로 높았다. Table 13에서 시험 종료시 생존계에 대한 혈청학적 검사 결과 2주령시험에서는 시험계가 거의 대부분 폐사하여 닭 계통별 양성율의 비교가 곤란하였으며, 6주령에서 추백리 및 가금티푸스 항원 진단액별 응집항체 양성율은 우모 색깔에 따른 닭 계통간에 유의한 차이없이 14.3~25%로 낮은 수준을 나타내었다.

이상 시험결과 공시한 검정 교배종은 가금티푸스에 대한

저항성에 있어서 우모 색깔에 따른 닭 계통간에 차이가 없이 동일한 분리비를 나타내었음이 인정되었다.

#### 4. 폐사계 질병 검색

가금티푸스 저항성 계통 육성 및 검정용 시험닭 사육 중 폐사한 것은 발견즉시  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 저장하도록 하고 냉동 보존 상태에서 운반된 가검물을 급속히 해동시킨 다음 병리해부학적 검사를 실시하였으며 필요시에는 세균, 바이러스, 기생충 등 미생물학적 검사를 병행하여 폐사계의 질병 검색을 실시하였던 바 Table 14 및 15에서와 같은 성적을 얻었다. Table 14에서 1차연도 교배종의 품종별 폐사율을 보면 72주의 사육기간에 걸쳐 총농 2호가 31.7%로 가장 높았으며

**Table 10.** Comparison of mortalities between brown-feather line and white-feather line of chickens in Hb×HwHb back crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Age (weeks)	Treatment	Pen no.	Mortalities by feather colour <sup>1</sup> (%)	
			Brown-feather	White-feather
2	Infected	1	16/16 (100)	15/16 (93.8)
		2	14/16 (87.5)	15/16 (93.8)
		3	15/16 (93.8)	15/16 (93.8)
		Means	45/48 (93.8) <sup>a</sup>	45/48 (93.8) <sup>a</sup>
	Non-infected	1	0/15 (0)	0/16 (0)
		2	0/16 (0)	0/16 (0)
		3	0/16 (0)	0/16 (0)
	Means	0/47 (0) <sup>b</sup>	0/48 (0) <sup>b</sup>	
6	Infected	1	10/16 (62.5)	9/16 (56.3)
		2	7/16 (43.8)	7/16 (43.8)
		3	4/16 (25.0)	4/16 (25.0)
		Means	21/48 (43.8) <sup>a</sup>	20/48 (41.7) <sup>a</sup>
	Non-infected	1	0/16 (0)	0/16 (0)
		2	0/16 (0)	0/16 (0)
		3	0/16 (0)	0/16 (0)
	Means	0/48 (0) <sup>b</sup>	0/48 (0) <sup>b</sup>	

\* Challenge dose of *Salmonella gallinarum* :  $9.3 \times 10^7$  CFU/0.2ml/bird at 2 weeks old and  $1.4 \times 10^6$  CFU/0.2ml /bird at 6 weeks old.

<sup>1</sup> No. dead/ No. chickens tested.

다음 총농 3호 및 4호가 각각 23.5% 및 17.5% 그리고 총농 1호가 14.4%로 가장 낮은 폐사율을 나타내었다. 질병별로는 폐사계 120수 중 부패 및 기타 원인에 의하여 진단이 불가하였던 45수를 제외하고는 품종간에 두드러진 차이 없이 탈항(23수) 및 통풍증(20수)이 가장 많았고 다음 지방간 증후군 및 대장균증이 각각 11수씩이었으며 기타 복막염, 복수증 및 수란관염 등도 낮은 빈도로 검색되었다. Table 15에서 2차연도 합성종에 대한 68주의 사육기간 동안 폐사율을 보면 평균 7.8%로 1차연도(20.6%)에 비하여 현저히 낮았다. 품종별로는 총농 26호의 폐사율이 2.5%로 가장 낮았고 다음 총농 21호, 22호, 24호 및 25호는 각각

**Table 11.** Comparison of weight gains between brown-feather line and white-feather line of chickens in Hb×HwHb back crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Age (weeks)	Treatment	Pen no.	weight gains by feather colour (g)	
			Brown-feather line	white-feather line
2	Infected	1	-	-
		2	-	-
		3	-	-
		Means	-	-
	Non-infected	1	198.7	192.4
		2	205.5	204.9
		3	201.1	212.0
	Means	201.8	203.1	
6	Infected	1	307.3	133.8
		2	163.7	256.1
		3	200.7	212.0
		Means	219.8	203.1
	Non-infected	1	294.5	295.4
		2	285.3	300.0
		3	277.1	294.6
	Means	285.6	296.7	

- Not tested.

6.7~9.4%로 서로간에 큰 차이 없이 다소 높았으나 총농 23호는 12.5%로 가장 많은 폐사율을 나타내었다.

이상의 시험 결과로 보아 시험계의 사육기간 동안 국내에서 발생 및 피해가 큰 전염성 질병들에 의한 감염이 없었으며 또한 시험 년도별로 공시 품종간 질병 발생의 차이는 없는 것으로 생각된다.

## 적 요

1992년에 국내에서 최초로 가금티푸스 발생이 확인된 이래로 이 병 방제를 위한 여러 가지 예방 및 치료 방안의 강구에도 불구하고 최근까지 전국 양계농가에 만연하여 질병 발생에 의한 경제적 손실이 막대한 실정이다. 따라서 이 질병에 대한 질병 저항성이 강한 것으로 널리 알려져 있는

**Table 12.** Comparison of recovery rate of *Sal. gallinarum* between brown-feather line and white-feather line of chickens in Hb×HwHb back crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Age(weeks)	Feather colour	Pen no.	no. of bird	Recovery rate of <i>Sal. gallinarum</i> (%)			
				Brain	Liver	Spleen	Cecum
2	Brown-feather line	1	16	100	100	100	75
		2	16	87.5	87.5	87.5	68.8
		3	16	93.8	93.8	93.8	87.5
		Means	48	93.8	93.8	93.8	77.1
	White-feather line	1	16	93.8	93.8	93.8	75
		2	16	93.8	93.8	93.8	87.5
		3	16	93.8	93.8	93.8	87.5
		Means	48	93.8	93.8	93.8	83.3
6	Brown-feather line	1	16	62.5	75	81.3	62.5
		2	16	75	93.8	100	75
		3	16	68.8	68.8	68.8	62.5
		Means	48	68.8	79.2	83.3	66.7
	White-colour line	1	16	100	100	100	87.5
		2	16	93.8	93.8	93.8	75
		3	16	62.5	62.5	56.3	43.8
		Means	48	85.4	85.4	83.3	68.8

**Table 13.** Comparison of positive rate of agglutinating antibody between brown-feather line and white-feather line of chickens in Hb×HwHb back crossbreed artificially infected with fowl typhoid

Age(weeks)	Feather colour	Pen no.	Positive rate of agglutinating antibody by antigen <sup>1</sup> (%)	
			<i>Sal. pullorum</i>	<i>Sal. gallinarum</i>
2	Brown-feather line	1	-	-
		2	0 (0/ 2)	0 (0/ 2)
		3	0 (0/ 1)	0 (0/ 1)
		Means	0 (0/ 3)	0 (0/ 3)
	White-feather line	1	100 (1/ 1)	100 (1/ 1)
		2	0 (0/ 1)	0 (0/ 1)
		3	0 (0/ 1)	0 (0/ 1)
		Means	33.3 (1/ 3)	33.3 (1/ 3)
6	Brown-feather line	1	0 (0/ 6)	0 (0/ 6)
		2	55.6 (5/ 9)	33.3 (3/ 9)
		3	8.3 (1/12)	8.3 (1/12)
		Means	22.2 (6/27)	14.3 (4/27)
	White-feather line	1	28.6 (2/ 7)	28.6 (2/ 7)
		2	11.1 (1/ 9)	11.1 (1/ 9)
		3	33.3 (4/12)	33.3 (4/12)
		Means	25.0 (7/28)	25.0 (7/28)

- : Not tested.

<sup>1</sup> No. positive/No. chickens tested.

**Table 14.** Detection of disease of dead chickens during the first test period of 72 weeks

Diseases	No. of dead chickens by crossbreed <sup>1</sup>				Subtotal
	Chungnong # 1	Chungnong # 2	Chungnong # 3	Chungnong # 4	
Proctoptosis	6	8	5	4	23
Gout	2	6	4	8	20
Fatty liver syndrome	3	3	3	2	11
Colibacillosis	2	4	1	4	11
Peritonitis	1	1	2	1	5
Ascites	1	1	0	1	3
Salpingitis	0	0	0	1	1
Putrefaction and miscellaneous	8	15	8	14	45
Total and mortality (%) <sup>2</sup>	23/160 (14.4)	38/120 (31.7)	24/104 (23.1)	35/200 (17.5)	120/584 (20.6)

<sup>1</sup> Chungnong # 1 : White Leghorn(♂)PL×Rhode Island Red(♀)PL, Chungnong # 2 : WL(♂)PL×Hyline Brown(♀)PL, Chungnong # 3 : WL(♂)PS×HB(♀)PS, Chungnong # 14 : WL(♂)PS×HB(♀)CC

<sup>2</sup> No. dead/No. chickens tested.

**Table 15.** Detection of disease of dead chickens during the second test period of 68 weeks

Diseases	No. of dead chickens by crossbreed <sup>1</sup>						Subtotal
	Chungnong # 21	Chungnong # 22	Chungnong # 23	Chungnong # 24	Chungnong # 25	Chungnong # 26	
Proctoptosis	5	3	5	3	3	2	21
Fatty liver syndrome			1		4		5
Salpingitis			4				4
Colibacillosis		1	1				2
Peritonitis			2				2
Tumour			1				1
Liver necrosis			1				1
Putrefaction and miscellaneous	5	5	10	5	8	3	36
Total and mortality (%) <sup>2</sup>	10/120 (8.3)	9/120 (7.5)	25/200 (12.5)	8/120 (6.7)	15/160 (9.4)	5/200 (2.5)	72/920 (7.8)

<sup>1</sup> Chungnong # 21: Isa whitePS♂×Isa brownPS♀(IwIb), Chungnong # 22: Hyline whitePS♂×Isa brownPS♀(HwIb), Chungnong # 23: Isa brownPS♂×Isa whitePS♀(IbIw), Chungnong # 24: Isa whitePS♂×Hyline brownPS♀(IwHb), Chungnong # 25: Hyline whitePS♂×Hyline brownPS♀(HwHb), Chungnong # 26: Lohman whitePS♂×Lohman brown PS♀(LwLb)

<sup>2</sup> No. dead/No. chickens tested.

백색란 산란계를 이용하여 갈색란 산란계와의 교배종 육성으로 국내 소비자들이 선호하는 유색란을 생산하면서 생산성이 우수하고 동시에 가금티푸스에 대한 높은 질병 저항성

을 가진 합성종의 닭 품종 개발을 목적으로 현재 국내에 도입하여 사육하고 있는 몇가지 품종의 백색란 및 갈색란 생산 종계를 대상으로 선발한 동종 및 이종간의 교배 합성종

계통 닭에 대하여 가금티푸스 저항성을 비교 시험하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

#### 1. White Leghorn(WL), Rhode Island Red(RIR) 및 WL×RIR교배종의 가금티푸스에 대한 질병 저항성

WL, RIR 및 WL×RIR 닭 품종에 대하여 2주, 5주 및 8주령시에 각각 가금티푸스에 감염시킨 다음 2주간에 걸쳐 폐사율, 증체량, 접종균 회수율 및 응집항체 양성을 등을 비교 조사하였던 바, 폐사율에 있어서 WL은 시험 주령에 관계 없이 전혀 폐사가 없었던 반면에 RIR은 감염 일령이 높아질수록 다소 감소는 하였으나 평균 86.2~64.1%의 높은 폐사율을 나타내었다. WL×RIR교배종은 평균 20.7~2.9%의 폐사율을 나타내어 WL보다는 다소 높았으나 RIR보다는 훨씬 낮았다. 증체량에서는 공시 품종의 감염군 모두가 대조군보다는 낮았으나 한편 감염군간에 있어서는 WL과 WL×RIR이 서로간에 유의차 없이 RIR보다 훨씬 더 높았다. 시험계의 뇌, 심장, 간장, 비장 및 맹장 등 체내 장기로부터 접종균의 회수율은 WL이 일령 증가에 따라 점차 증가하였으나 다른 품종들 보다는 현저히 낮았던 반면에 RIR은 80~90% 이상으로 매우 높았으며 WL×RIR 교배종은 WL보다는 다소 높았으나 RIR보다는 상당한 차이로 낮았다. 항체 양성에 있어서는 WL×RIR이 WL 및 RIR보다도 높게 나타났다.

#### 2. Hyline white×Hyline brown(HwHb), Hw×Isa brown(Hwlb), Isa white×Ib(lwlb), lw×Hb(lwlb) 및 lb×lw(lblw) 등 합성 교배종의 가금티푸스에 대한 질병 저항성

HwHb, Hwlb, lwlb 및 lwHb 등 4가지 합성품종과 lblw의 역교배종을 공시하여 6주령 시험계에 감염후 2주간에 걸쳐 폐사율, 증체량, 접종균 회수율 및 응집 항체 양성을 등으로 가금티푸스에 대한 질병 저항성을 비교 시험하였던 바, 공시 품종 모두가 가금티푸스에 대해 현저한 질병 저항성이 있는 것으로 인정되었으며 품종간 비교에서는 HwHb가 공시한 다른 품종들보다 더 강한 저항성을 가지고 있었다.

#### 3. 검정 교배종의 가금티푸스 질병 저항성

가금티푸스 저항성 유전자 작용 규명을 목적으로 생산한 Hb×HwHb의 검정 교배종에 대하여 우모의 색깔에 따라 백색계통과 갈색계통으로 구분하여 가금티푸스에 대한 질병 저항성을 6주령에서 시험한 결과 백색계통 및 갈색계통에서 시험계의 생존율이 서로간에 유의차 없이 각각 50%이상이었으며 또한 증체량, 접종균 회수율 및 응집항체 양성에

있어서도 차이가 서로간에 차이가 없어서 우모 색깔에 따른 닭 계통간에 저항성 비율이 같은 것으로 인정되었다.

#### 4. 폐사계의 질병 검색

가금티푸스 저항성 계통 개발 연구를 위해 사육 중 폐사한 닭에 대하여 질병 검색을 실시한 결과 1차연도에 사육한 4개 품종 584수 중 20.8%가 폐사하였으며 폐사계 진단결과 탈항 및 통풍증이 가장 많았고 다음 지방간 증후군 및 대장균증이 많았으며 기타 복막염, 복수증 및 수란관염이 낮은 빈도로 검색되었다. 2차연도에서는 총폐사율이 7.8%로 낮았으며 검색된 질병은 1차 연도에서와 유사하였다.

### 인용문헌

- Barrow PA, Berchieri Jr. A, Al-Haddad O 1992 Serological response of chickens to infection with *Salmonella gallinarum*-*S. pullorum* detected by enzyme-linked immunosorbent assay. Avian Dis 36:227-236.
- Barrow PA, Huggins MB, Lovell MA 1994 Host specificity of *Salmonella* infection in chickens and mice is expressed *in vivo* primarily at the level of the reticuloendothelial system. Infect Immun 62:4602-4610.
- Blaxland JD, Sojka WJ, Smither AM 1956 A study of *Salmonella pullorum* and *Salmonella gallinarum* strains isolated from field outbreaks of disease. J Comp Pathol Ther 66:270-277.
- Bouzoubaa K, Nagaraza KV 1984 Epidemiological studies on the incidence of salmonellosis in chicken breeder/hatchery operations in Mexico. In SnoeyenbosGH(ed) Proc Int Symp Salmonella, New Orleans Am Assoc Avian Pathol Kennett Square PA pp 337.
- Bouzoubaa K, Nagaraza KV, Newman JA, Pomeroy BS 1987 Use of membrane proteins from *Salmonella gallinarum* for prevention of fowl typhoid infection in chickens. Avian Dis 31:699-704.
- Bumstead N, Barrow PA 1988 Genetics of resistance to *Salmonella typhimurium* in newly hatched chicks. Br Poult Sci 29:521-530.

- Bumstead N, Barrow PA 1993 Resistance to *Salmonella gallinarum*, *S. pullorum*, and *S. enteritidis* in inbred lines of chickens. *Avian Dis* 37:189-193.
- Christensen JP, Skov MN, Hinz KH, Bisgaard M 1994 *Salmonella enteritica* serovar *gallinarum* biovar *gallinarum* in layers: Epidemiological Investigations of a recent outbreak in Denmark. *Avian Pathol* 23:489-501.
- Curtice C 1902 Fowl typhoid. *RI Agri Exp Stn Bull* 87.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1.
- Edwards PR, Bruner DW, Doll ER, Hermann GS 1984 Salmonella infections of fowls. *Cornell Vet* 38: 257-262.
- Ewing WH 1986 Edwards and Ewing's Identification of enterobacteriaceae. 4th ed Elsevier Sci Pub Co Inc New York pp 181-245.
- Garren HW, Barber CW 1955 Endocrine and lymphatic gland changes occurring in young chickens with fowl typhoid. *Poult Sci* 34:1250-1258.
- Garren HW, Hill CH 1959 Agglutinating antibody titers of young White Leghorns and Rhode Island Reds following inoculation with live and inactivated *Salmonella gallinarum* culture. *Poult Sci* 38:918-922.
- Gast RK 1997a Paratyphoid infections. In Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, McDougald LR, Saif YM (eds) *Disease of poultry*. 10th ed Iowa State Univ Press Ames Iowa USA pp 97-121.
- Gast RK 1997b Salmonella infections. In Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, McDougald LR, Saif YM (eds) *Disease of poultry*. 10th ed Iowa State Univ Press Ames Iowa USA pp 81-82.
- Gupta BR, Mallick BB 1976 Immunization against fowl typhoid. 1. live oral vaccine. *Indian J Anim Sci* 46:502-505.
- Hall WJ, Legenhausen DH, McDonald AD 1949 Studies on fowl typhoid. 1. Nature and dissemination. *Poult Sci* 28:344-362.
- Hutt FB, Scholes JC 1941 Genetics of the fowl. VIII. Breed differences in susceptibility to *Salmonella pullorum*. *Poult Sci*. 20:342-352.
- Jordan FTW 1990 Poultry diseases. 3rd ed Bailliere Tindall pp 11-20.
- Klein E 1989 Über eine epidemische Krankheit der Hühner, verursacht durch einer *Bacillus-Bacillus gallinarum*. *Zentralbl Bakteriol Parasitenkt Abt I Orig* 5:689-693.
- Lucio B, Pardon M, Mosqueda A 1984 Fowl typhoid in Mexico. In Snoeyenbos GH (ed) *Proc Int Symp Salmonella*, pp 382-383 Am Assoc Avian Pthol Kennett Square PA.
- MacFaddin JF 1976 Biochemical tests for identification of medical bacteria. Baltimore Williams and Willins Co.
- Moore VA 1895 Infectious leukemia in fowls—a bacterial disease frequently mistaken for fowl cholera. *USDA BAI 12th, 13th Annu Rep* pp 185-205.
- Pfeiler W, Rehse A 1913 *Bacillus typhi gallinarum* alcalificiens und die durch ihn versachte Hühnerseuche. *Mitt Kaiser Wilhelm inst Landwirtschaft Bromberg* 5:306-321.
- Pomeroy BS 1984 Fowl typhoid. In Hofstad MS, Barnes HJ, Calnek BW, Reid WM, Yoder Jr HW (eds) *Diseases of Poultry* 8th ed pp 79-91.
- Pomeroy BS, Nagaraja KV 1991 Fowl typhoid. In Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, Reid WM, Yoder Jr HW (eds) *Disease of poultry*. 9th ed Iowa State Univ Press Ames Iowa USA pp 87-99.
- Prince WR 1967 Evidence for lysozyme depletion in Rhode Island Red chickens Exposed to fowl typhoid. *Poult Sci* 48:1308.
- Prince WR 1971 The *in vitro* inhibition of *Salmonella gallinarum* by pancreatic-intestinal extracts from chickens exposed to fowl typhoid. *Poult Sci* 50: 1069-1071.
- Prince WR, Garren 1966 An investigation of resistance of White Leghorn chicks to *Salmonella gallinarum*. *Poult Sci* 45:1140-1153.
- Rao SBV, Narayanan S, Ramnai DR, Das J 1952 Avian salmonellosis: Studies on *Salmonella gallinarum*. *Indian J Vet Sci* 22:199-208.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT Software for PC,



- Release 6.12. SAS Institute Inc Cary NC USA.
- Shivaprasad HL 1997 Pullorum disease and Fowl typhoid. In Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, McDougald LR, Saif YM (eds) Disease of poultry. 10th ed Iowa State Univ Press Ames Iowa USA pp 82-96.
- Silva EN 1984 The *Salmonella gallinarum* problem in central and south America. In Snoeyenbos GH (ed) Proc Int Symp Salmonella, pp 150-156 Am Assoc Avian Pathol Kennett Square PA.
- Silva EN, Snoeyenbos GH, Weinack OM, Smyser CF 1981 Studies on the use of 9R strain of *Salmonella gallinarum* as a vaccine in chickens. Avian Dis 25:38-52.
- Smith HW 1956 The susceptibility of different breeds of chickens to experimental *Salmonella gallinarum* infection. Br Poult Sci 35:701-705.
- Van Straatan H, Te Hennepe BJC 1919 Die kleinsche Hühnerseuche. Folia Microbiol 5:103-125.
- Williams S, Tucker JF 1980 The Virulence of *Salmonella* strains for chickens: their excretion by infected chickens. J Hyg Cam 84:479-488.
- 김기석 이희수 모인필 김순재 1995 국내 닭에서의 가금티푸스(Fowl Typhoid) 발생. 농진청 농업논문집 37(1) : 544-549.
- 김기석 모인필 이희수 우용구 권용국 김재홍 권준현 김상희 권혁만 1993 국내 가금 질병 발생 및 역학조사. 농진청 가축위생연구소 1993년도 시험연구보고서 pp 325-334.
- 김기석 모인필 우용구 이희수 권용국 권준현 성환우 송창선 김재홍 권혁만 1994 가금질병검색 및 역학조사. 농진청 수의과학연구소 1994년도 시험연구보고서 pp 319-328.
- 우용구 강민수 김기석 김봉환 여상건 1998 국내사육 닭품종에 대한 가금티푸스 내병성 품종개발. 국립수의과학 검역원 '98 연보(제2권:연구사업보고서 편) pp 287-292.
- 이영주 강민수 우용구 모인필 김재학 2000 가금티푸스 및 파라티푸스 예방효과 증진에 관한 연구. 국립수의과학 검역원 2000년 연구보고서 pp 469-478.
- 이희수 김기석 우용구 모인필 권용국 권준현 남궁선 김순재 심재국 1994 국내 분리주 *S. gallinarum*의 닭에 대한 병원성 및 면역원성에 관한 연구. 농진청 수의과학연구소 1994년도 시험연구보고서 pp 329-344.
- 이희수 김순재 김기석 모인필 김태중 1997 국내 분리주 *Salmonella gallinarum*의 닭에 대한병원성. 대한수의학회지 37(3):569-576.
- 정선부 오봉국 오세정 정일정 1985 계란의 유통에 대한 조사연구. 한국가금학회지 12(1):45-50.
- 최재운 이시영 이창구 1968 닭의 추백리에 관한 연구: 우리나라에서 분리한 추백리균의 항원형에 관한 연구. 가축 위생연구소보 14(1):47-51.