

가금티푸스균의 인공감염에 대한 백색 및 갈색 산란계 계통간의 내병성 비교

우 용 구 · 김 봉 환*

농림부 수의과학검역원
경북대학교 수의과대학*
(1998년 5월 28일 접수)

Comparison of diseases resistance between white and brown layer lines to experimental infection of *Salmonella gallinarum*

Yong-ku Woo, Bong-hwan Kim*

National Veterinary Research and Quarantine Services, Anyang, Korea
College of Veterinary Medicin, Kyungpook National University, Teagu, Korea*

(Received May 28, 1998)

Abstract : This study was conducted to select resistant chicken-line between Brown and White layer lines against *Salmonella gallinarum* infection. The Brown and White layer chickens allocated into different age groups were inoculated with *S gallinarum* (WJO-126) either orally(1×10^7 cfu) or intramusculaly(5×10^6 cfu) and clinical observations were made for 2 weeks. All dead birds were necropsied and culture was made to recover the inoculated organism from liver, spleen, brain, bone marrow and cecal contents. Serum was isolated from all live birds after 2 weeks experiment and these birds were also necropsied and cultured to reisolate *S gallinarum*.

The brown layers showed very high mortality to *S gallinarum* infection regardless of their ages and routes of inoculation, while white layers did not shown any mortality by the direct effects of *S gallinarum*. The mortality rate of 2 week old brown layers, in particular, were 82.6% (19/23) in peroral group and 86.9% in intramuscularly inoculated group, while those of white layer groups were only 0.0% in both groups.

S gallinarum could be reisolated from all dead birds, especially, from liver and spleen. This result was inferred that the organism is highly invasive on the chicken. The intramuscularly challenged birds showed more seropositive-reactors(86.9%) than orally inoculated groups(61.9%).

The overall results of present study suggested that white layers are much more resistant than brown layers against the experimental infection of *S gallinarum* and shown experimentally that resistance to *S gallinarum* is a characteristic of the White-line layers.

Key words : *S gallinarum*, disease resistance, brown line, white line.

서론

가금티푸스(fowl typhoid; FT)는 패혈성 질병으로서 급성 또는 만성적 경과를 취하며 병원체인 *Salmonella gallinarum* (이하 *S. gallinarum*)의 침습성에 따라서 폐사율은 다양하게 나타난다. FT는 물론 기타조류에서도 발병은 하지만 일반적으로 닭과 칠면조에서 주로 발생하는 질병이며 병계에서 가장 흔히 볼 수 있는 병변조건들은 간, 비장, 신장의 종대 및 충혈과 함께 만성적 경우에는 특징적으로 녹갈색 또는 청동색(bronzed-liver)을 띄며 피사반점이 산재된 종대된 간과 심장의 결절소견을 흔히 볼 수 있다. 그러나 이러한 병변조건이 감별진단을 위한 질병특이적인 소견은 아니라는 사실이다⁵.

FT는 범세계적으로 발생되지만 양계 선진국이라 할 수 있는 미국, 영국 등을 비롯한 나라에서는 일찍부터 추백리와 FT를 동일한 개념하에서 취급하여 꾸준한 근절정책을 실천해온 결과 미국에서는 1980년대 이래로 야생조류에서의 일부 보고를 제외하고는 실용가금에서의 발생은 없으며, 영국에서도 마찬가지로 야생조류에서의 발생을 제외한 가금에서는 근절된 것으로 보고되어 있다. 그러나 Mexico나 중남미의 여러 국가와 아프리카 지역 그리고 우리나라에서는 지속적으로 실용가금에서 발생되고 있는 것으로 알려져 있다^{1,2}. 우리나라에서는 1968년 최 등³에 의해서 FT의 발생이 균의 분리와 함께 보고된 바 있으며, 우리나라의 채란업계 전반적인 면에서 볼 때 FT에 감수성이 강한 갈색계통의 산란계로 전환되는 시기로 추정되는 1992년 이후부터 야외농장에서 본격적으로 FT가 문제화 되기 시작한 것으로 짐작되고 있다. 최근들어서 FT는 우리나라 양계농가의 질병원인에 대한 차단방역과 위생관리의 부실을 틈타 전국적인 규모로 지속적으로 확산되고 있는 추세이어서 머지않은 장래에 국내 채란계산업 전체를 위협하는 심각한 상황으로 발전할 가능성을 내포하고 있는 것으로 추측되고 있다⁴.

추백리는 단계대전파를 하며 항균제나 예방백신만으로 근절하기에는 불가능한 질병이기 때문에 양계선진국에서는 추백리-티푸스 진단액을 이용한 혈액검사를 통하여 양성계를 색출 및 도태시키는 정책을 추진해오고 있다. 이와같은 이유에서 우리나라에서도 1933년 이래로 추백리-티푸스 진단액의 야외적용을 추진해온 결과

추백리의 발생이 크게 감소되는 효과를 얻었지만 1980년대에 추백리의 국가방역을 1990년대 들어서 농장자율방역정책으로 전환한 이후 오히려 추백리와 FT는 그 발생이 급증하고 있는 실정이며, 우리나라 채란업계가 짧은 기간내에 유색채란계 일변도로 급전환되면서 1968년 이후 보고사실이 없었던 FT가 본격적으로 때를 같이하여 급증가하는 현상을 보이게 됨으로서 이와같은 현상으로 미루어 종전의 레그혼 위주의 백색산란계와 현재의 갈색산란계의 계통간에 있어서 *S. gallinarum* 감염(FT)에 대한 항병성의 차이가 있는지에 대한 의문이 자연 제기되기에 이르렀다.

Smith⁵⁻⁸에 따르면 닭의 일령이 증가하면서 salmonellosis에 대한 저항성도 자연증가된다고 하였으며, *S. typhimurium*을 1일령 병아리에 구강접종시에 기타의 paratyphoid *Salmonella* serovars에 비하여 훨씬 더 높은 폐사율을 기록하였음을 보고하였다. 그리고 Bumstead와 Barrow⁹는 *S. typhimurium*에 감수성이 있는 것으로 밝혀진 계통은 *S. gallinarum*, *S. pullorum* 및 *S. enteritidis*에 대해서도 마찬가지로 감수성을 나타낸다는 사실을 확인하였다. 그리고 Hutt와 Scholes¹⁰는 White-Leghorn 품종은 heavy-breeds들에 비하여 *S. pullorum*에 대한 저항성이 강함을 확인하였는데 그 예로서 *S. pullorum*의 인공접종시험에서 Leghorn 품종의 닭은 기타의 품종에 비하여 언제나 훨씬 더 강한 저항성을 나타내었으며, 접촉감염시험에서도 Leghorn 품종은 Rhode Island Red와 Barred Rock 품종에 비해서 훨씬 더 강한 저항성을 나타내었다고 보고한 바 있다.

우리나라의 소비자들이 근거없이 갈색계란을 선호하는 기호성 때문에 갈색계란이 유통과정에서 실지로 백색계란보다 높은 가격을 받게 되고 경제기반이 취약한 우리나라 채란업계의 현실에서는 보다 높은 가격을 받을 수 있는 계란을 생산하는 것은 물론이며, 게다가 폐계시에도 경제적으로 보탬이 될 수 있는 즉, 폐계시 체중이 백색계 보다 많이 나가는 갈색산란계 품종을 선호할 수 밖에 없는 우리나라 채란업계의 독특한 특성으로 인하여 자연히 갈색산란계 품종이 거의 모든 양계장을 점유할 수 밖에 없는 현실을 초래하게 만들었던 것으로 짐작된다.

FT는 기존의 방법으로서 치료 및 방제가 어려운 질병인 동시에, 더욱이 국내 채란업계에 있어서는 현재와 같이 갈색산란계가 우리나라 채란업계의 거의 전부를

점유하고 있는 현실정에서 FT는 점점 전국적으로 확산되고 있는 실정이며, 이 연구에서는 FT로 인한 피해를 극소화 하기 위한 대안을 모색해 보고자 '90년대 초반의 FT의 발생이 거의 없었던 시기에 많이 사육되었던 백색산란계와 현재 우리나라 채란업계의 거의 전부를 점유하고 있는 갈색산란계간에 대하여 이들 2계통의 닭품종에 대해서 *S. gallinarum*의 인공감염에 대한 저항성의 차이가 있는지를 알아보기 위하여 일련의 시험을 수행하였기에 그 성적을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시험동물 : 국내 R-부화장 유래의 동일품종(Romann)의 백색계통 및 갈색계통의 산란계를 각각 300수씩 분양을 받아 사용하였다. 시험계는 외부와 격리된 시험동물사에서 *Salmonella*-free인 사료와 물로 사육하였으며, 공격적접종시험은 격리된 별도의 공격적접종 계사에서 수행하였다.

공시균주 : 공격적접종용 균주는 야외농장에서 전형적으로 FT가 발병한 갈색산란계에서 분리한 *S. gallinarum* WJO-126 균주로서 이를 공격적접종용 균주로 선발하였다. 병원성을 유지하기 위하여 2주령의 specific pathogen free(SPF) 닭에 접종하여 전형적인 병변을 나타낸 liver에서 blood agar plate를 이용하여 재분리하여 시험에 사용하였다.

접종경로 및 병원성 측정 : 공격적접종용의 균주는 tryptic soy broth(TSB ; Biolife)에 이식하여 37℃에서 18시간 배양후 UV-spectrophotometer(Shimadzu, Japan)로서 탁도를 측정하여 균수를 약 $1.0\sim 1.5 \times 10^7$ CFU/ml로 조절하였

다. 구강접종(peroral)과 근육내(intramuscular) 접종법으로 균을 접종하였으며, 2주령, 4주령, 7주령의 닭에 대해서 마리당 구강으로는 1ml(1.0×10^7 cfu) 그리고 근육내로는 0.5ml(1.5×10^7 cfu)을 접종하였다. 공격적접종후 2주일 동안 사육하면서 폐사여부와 임상증상 그리고 병변조건 등을 관찰하였다. 접종경로와 닭의 계통간을 구별하여 일일 폐사율과 총폐사율 그리고 각 장기별 균의 침습도를 각각 비교조사하였으며 특히 생존한 백색계의 혈청에 대해서는 추백리-티푸스 진단액을 이용하여 급속혈청평판 응집시험과 microplate agglutination test(MAT)로서 혈청내의 항체의 존재유무와 역가변이 등을 비교검사 하였다.

각 장기에 대한 접종균의 재분리 조사 : 실질조직에서의 균분리는 TSB와 MacConkey agar(Merk Co.)를 이용하였으며 특히 장과 맹장내용물에서 *Salmonella* 균만을 선택적으로 증균시키기 위해서는 우 등¹¹에 의하여 사용된 바 있는 tetrathionate brilliant green novobiocin broth(TTBN) 배지를 사용하였다. *Salmonella-Shigella* agar(Biolife Co.)와 MacConkey agar에 도말배양하여 C₈-esterase-spot-test(Biolife Co.)을 이용하여 선택배지상에서 직접 *Salmonella* 속균의 집락을 선별한 후 glucose 양성(gas 산생음성), dulcitol 양성, tartrat(Jordam's) 분해양성반응과 ornithine-decarboxylase test 음성 등의 생화학적 시험들을 비교하여 특히 *S. pullorum* 과 *S. gallinarum* 간을 감별하였다.

결 과

갈색산란계와 백색산란계에 대한 *S. gallinarum*의 공격적접종시험 : 갈색계의 경우, 근육접종시험에서 2주령

Table 1. Mortality in chickens following peroral or intramuscular inoculation of *Salmonella gallinarum*

Lines of chickens	Routes of inoculation	Weeks of age challenged(%)				Total
		2	4	7	10	
Brown	Peroral	19/23(82.6)	17/21(80.9)	15/21(71.4)	5/6(83.3)	56/71(78.9)
	Intramuscular	20/23(91.3)	20/21(95.2)	12/21(57.1)	3/6(50.0)	56/71(78.9)
White	Peroral	1/23(4.3)	0/21(0.0)	0/21(0.0)	0/6(0.0)	1/71(1.4)
	Intramuscular	1/23(4.3)	0/21(0.0)	0/21(0.0)	0/6(0.0)	1/71(1.4)

의 시험군은 접종한 총 23수중 20수(91.3%)가 폐사하였으며, 4주령에서는 20수(95.2%), 7주령은 12수(57.1%)가 폐사하였다. 그리고 경구접종한 시험군에서는 2주령에서 19수(82.6%), 4주령에서는 17수(80.9%) 그리고 7주령에서는 15수(71.4%)가 각각 폐사하였다. 반면에 백색계의 경우 근육접종한 2주령 시험군은 2주간의 시험기간중에 23수중 *S. gallinarum* 균에 의한 직접적인 폐사계는 전혀 나타나지 않았다. 다만 3주령경에 폐사한 한마리(4.4%)는 균분리조사 결과 음성이었으며, 카니발니즘에 의해 폐사한 것으로 확인되어 사고사로 분리하였다. 그리고 구강접종한 백색계군의 경우에서도 역시 한마리(4.4%)의 카니발니즘에 의한 폐사계를 제외하고는 전혀 폐사계는 나타나지 않았다(Table 1). 10주령의 닭에 대해서도 동일한 시험을 하였던 바 갈색계는 경구접종이나 근육접종시 각각 83.3%(5/6), 50%(3/6)의 폐사율을 나타냈

나 백색계의 경우에는 경구접종과 근육접종구름 공히 2주간의 시험기간 동안에 전혀 폐사계가 나타나지 않았다. 그리고 전체적으로 갈색계는 접종경로에 상관없이 78.9% 이상의 높은 폐사율을 나타내었으며, 반면에 백색계는 시험기간동안 폐사계가 전혀(0.0%) 나타나지 않아 이들 2계통간에 뚜렷한 대조를 나타내었다.

S. gallinarum 접종계군에 대한 침습성 및 균분리율 조사 : 2주간의 시험기간 동안에 나타난 폐사계와 시험기간이 끝난후 각 처리구름의 생존계에 대하여 균분리 시험을 하였던 결과 갈색계의 경우 2주령과 4주령의 근육접종구름에서는 접종한 전수100%(23/23)에서 *S. gallinarum* 을 재분리 할 수 있었다. 경구접종한 2주령의 갈색계군에서도 역시 100%(23/23), 4주령에서는 90.5%(19/21)에서 접종균을 재분리 할 수 있었다.

반면에 백색계의 경우 시험기간이 끝난 2주일후 생존계 모두에 대해서 균분리 시험을 하였던 결과 근육접종한 2주령의 경우 65.2%(15/23)의 재분리율을 기록하였으며, 4주령의 경우에는 68.2%(15/22)의 재분리율을 나타냈다. 그리고 경구접종한 2주령의 닭에서는 33.3%(6/18), 4주령의 닭에서는 61.9%(13/21)의 재분리율을 나타내었다(Table 2).

폐사계 및 생존계에 대한 각 장기별 균분리조사 : 시험기간중에 나타난 폐사계와 시험기간이 끝난후 생존계에 대해서 간, 비장, 골수, 뇌 및 맹장내용물에 대해서 균분리 조사를 하였던 결과 4주령의 갈색계에서는 근육접종시 간과 비장에서는 100%, 87%, 골수에서는 82.6%의 시험계에서 공격적중환 균을 재분리할 수 있었다. 그리고 4주령 닭에서는 간, 비장, 골수, 뇌조직 모두에서 100%의 균분리율을 나타내었다(Table 3). 그리고 경구접

Table 2. *In vivo* invasiveness of *Salmonella gallinarum* for brown and white layers

Chicken-line	Age of chickens (weeks)	Intramuscular(%)	Peroral(%)
Brown	2	23/23(100)	23/23(100)
	4	21/21(100)	19/21(90.5)
	7	21/21(100)	21/21(100)
White	2	15/23(65.2)	7/23(33.3)
	4	15/21(68.2)	13/21(61.9)
	7	21/21(100)	21/21(100)

No of birds from which *S. gallinarum* was recovered/No. of birds tested.

Table 3. Organ invasiveness of *Salmonella gallinarum* for 4 and 7 week old brown and white layers

Chicken	/Routes	Percentage of <i>S. galliarum</i> cultures positive									
		liver		spleen		bone marrow		brain		ceacum	
		4w	7w	4w	7w	4w	7w	4w	7w	4w	7w
Brown	IM	100	100	100	100	100	95.2	100	81.8	90.0	0.0
	PO	95.2	87.0	100	95.2	95.2	0.0	95.2	0.0	81.8	0.0
White	IM	17.4	25.0	87.0	33.3	0.0	0.0	13.0	0.0	9.5	0.0
	PO	13.0	83.3	56.5	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0

종하였던 2주령 닭에서도 비장이 100%로서 가장 높은 균분리율을 나타내었고 이어서 간(95.7%), 뇌(82.6%), 골수(65.2%)의 순서로 분리율을 나타내었다. 그리고 4주령 닭에서는 비장, 간, 골수, 뇌조직 모두에서 균이 분리되어 높은 균회수율을 나타내었다(Table 3).

반면에 백색계의 경우 근육접종한 2주령 닭의 경우에는 역시 비장이 가장 높은 균회수율을 나타내었지만 분리율은 낮아서 87%로 조사되었으며, 이어서 간(17.4%)과 뇌(13.0%)의 순서로 나타났고, 골수에서는 접종한 *S. gallinarum* 이 분리되지 않았다(Table 3). 근육접종한 4주

령의 계군에서는 역시 비장이 87.0%(20/23)로서 가장 분리율이 높았고 이어서 간이 17.4%(4/23)였으며, 뇌는 13.0%(3/23)였으며, 골수에서는 *S. gallinarum* 이 분리되지 않았다. 그리고 맹장에서는 21수중 2(9.5%)수에서 *S. gallinarum* 이 분리되었다(Table 3). 그리고 2주령의 구강접종한 계군에서는 비장이 56.5%(13/23)로 가장 높은 균분리율을 나타내었으며, 다음은 간(13.0%)이었으며, 골수와 뇌조직에서는 *S. gallinarum* 이 분리되지 않았다(Table 3). 4주령의 닭에서는 비장에서 56.5%(13/23)로서 가장 높은 분리율을 나타냈으며, 다음은 간으로서 13.0%(3/

Table 4. Cumulative mortality in brown chickens following inoculation of *Salmonella gallinarum* during the 14-days experiment

Routes	Age (week)	Daily cumulative mortality												No. died/ No. inoculated (%)
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
IM	2	2	8	12	13	16	19	20	20	21	21	21	21	21/23(91.3)
	4	0	3	11	16	17	18	19	20	20	20	20	20	20/21(95.2)
	7	0	0	0	0	6	9	10	12	12	12	12	12	12/21(57.1)
	10	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	3	3/6(50.0)
PO	2	0	0	1	1	2	9	9	14	15	16	18	19	19/23(82.6)
	4	0	0	0	1	2	5	10	14	17	17	17	17	17/21(80.9)
	7	0	0	0	0	1	8	11	13	14	14	15	15	15/21(71.4)
	10	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	4	5	5/6(83.3)

Table 5. Comparison of serological titers in the white layers after 14-days experiment

Routes	Age (weeks)	Serum titers by plate agglutination test using the <i>S. pullorum</i> -antigen								RST ³ positive sera(%)
		2 ¹	4	8	16	32	64	128	> 256	
PO	4	2 ²	3	2	2	2	0	4	2	76.5
	7	2	2	2	10	2	1	0	0	52.6
	7*	4	2	2	0	0	2	0	2	33.3
IM	4	1	0	6	8	1	1	2	4	86.9
	7	0	0	2	6	6	2	1	0	94.1
	7*	5	2	0	1	1	1	1	3	50.0

¹ : Xlog₂, ² : No. of positive samples, ³ : RST rapid serum plate test.

* : Brown chicken's sera were tested.

23)였으며, 골수와 뇌조직에서는 *S. gallinarum* 이 분리되지 않았다(Table 3).

접종계에 대한 일일 폐사계의 출현양상에 대한 조사 : 먼저 2주령의 닭에 대해서 근육내로 *S. gallinarum* 을 접종한 계군에서의 폐사계의 일일 출현양상은 갈색계의 경우에는 접종 3일째(2수)부터 폐사계가 나타나기 시작하여 4일째에는 6수(30.0%)가 폐사하였으며, 시험기간 2주동안에 접종한 총23수중 21수(91.3%)가 폐사하였다. 그리고 4주령의 닭에서는 4일째(3수)부터 폐사계가 나타나기 시작하였으며 접종후 5일째에 8수(42.1%)로 가장 높은 일일 폐사율을 나타내었으며, 접종후 10일까지 폐사계가 지속적으로 나타났으며, 시험기간중 전체 21수의 접종계중에서 총20수(95.2%)가 폐사하였다. 이 시험에서 대부분의 폐사계는 균접종후 5~7일 이내에 나타나는 것으로 조사되었다(Table 4).

한편 구강접종한 닭의 경우 폐사계는 2주령의 경우 5일째부터 폐사계가 출현하였으며 8일째에 가장 많은 7수(36.8%)의 폐사계가 나타났으며, 접종후 14일까지 폐사계가 나타났으며, 총폐사계는 19수(82.6%)였다. 그리고 4주령의 경우에는 6일째에 폐사계가 나타나기 시작하였고, 접종 9일째에 가장 많은 5수(29.4%)가 폐사하였으며, 폐사계의 출현은 접종 11일까지 지속되었으며, 결국 17수(80.9%)의 닭이 폐사하였다. 전체적으로 폐사계의 대부분은 균접종후 6~9일째에 나타났었다(Table 4).

백색계의 경우 근육접종 시험군에서, 2주령에서는 접종후 14일만에 1수(4.6%)가 폐사하였으나 균분리 시험에서 음성이었으며, 카니발니즘에 의한 내장노출이 직접적인 폐사원인이었던 것으로 확인되었다. 4주령과 7주 및 10주령의 경우에는 전혀 폐사가 나타나지 않았고, 구강접종계의 경우는 접종후 7일만에 1수(4.6%)가 역시 카니발니즘에 의해 폐사하였을 뿐이며, 4주령, 7주령 및 10주령의 닭에서는 전혀 폐사계가 나타나지 않았다.

S. gallinarum 의 접종후 생존한 백색계에 대한 혈청학적 검사성적 : 2주간의 시험기간후 생존한 백색계에 대하여 시험 마지막날 전수 체혈후 혈청을 분리하여 추백리-티푸스 진단액으로 급속형침평판응집반응(RST)과 microplate agglutination test(MAT)으로 역가를 측정하였던 결과 구강접종한 백색계군의 경우에 MAT로서는 128배의 역가를 나타낸 개체가 4수(23.5%)를 차지하였으며, 역가가 16이상인 개체가 10수로서 전체적으로 58.8%

(10/17)의 높은 양성율을 나타내었으며, RST로서는 76.5%(13/17)가 양성이었다. 반면에 근육접종한 계군에서는 MAT로서 256배 이상의 역가를 가진 닭이 4수(17.4%)였으며, 16배 이상의 양성인 개체는 16수로서 69.6%(16/23)의 양성율을 나타내었으며, RST로서는 86.9%(20/23)의 높은 양성율을 나타내었다.

고 찰

FT는 일반적으로 4-5일의 잠복기를 거쳐 대부분의 폐사계는 5~10일 이내에 나타나는 전형적인 패혈성의 감염증을 일으키는 것으로 알려져 있다². 이 시험에서의 야외분리주 WJO-139 균주를 이용한 인공감염시험 성적은 Calnek *et al*²의 보고성과 거의 일치하는 성적으로 간주되어 이 시험에서의 인공감염시험에서도 전형적인 패혈성의 FT가 발현되었음을 짐작할 수 있었다. Bumstead와 Barrow⁹에 따르면 어린 닭에서의 salmonellosis은 reticuloendothelial(RE) system에 침습성이 강하여 높은 폐사율을 초래한다고 보고한 바 있으며, salmonellosis에 대하여 생존할 수 있는 능력은 일령이 증가하면서 같이 증가되며, 일반적으로 폐사율은 갓 부화된 어린병아리에서 가장 높게 나타난다고 하였다. 한편 이 시험에서 각종 실질장기에 대한 접종균의 회수율조사 결과 갈색계 및 백색계 모두에서 공히 세망내피 계통의 조직장기인 비장과 간, 골수 등에서 높은 균회수율을 보임으로서 Bumstead와 Barrow⁹의 성적과 일치함을 짐작할 수 있었다. 그리고 특히 세균이나 바이러스 등과 같은 이물질의 포획 및 여과기능을 담당하고 있는 비장이 가장 높은 균회수율을 기록하였다. 그리고 *S. gallinarum* 이 주로 세망내피 계통의 장기에서 집중적으로 분리되는 성적으로 미루어 인공접종시험에서도 접종균주는 야외감염증과 마찬가지로 전형적인 패혈성의 감염증을 유발하였음을 짐작할 수 있었다. 특히 갈색계의 경우 일령과 접종경로에 상관없이 백색계보다도 세망내피 계통의 장기들에서 균일하게 높은 균회수율을 나타냄으로써 *S. gallinarum*에 대하여 상대적으로 보다 강한 감수성이 있음을 시사하는 자료로 사료되었다.

Hutt & Scholes¹⁰는 chicken-breed간에 있어서 *S. pullorum*에 대한 감수성에 차이가 있음을 보고하였으며, Smith⁵⁻⁸도 역시 *S. gallinarum*에 대하여 닭 품종간의 감수성에 차이가 있음을 확인한 바 있다. 이 시험에서도 동

일품종(Roman)중 white 계통은 *S. gallinarum*에 대하여 일령이 증가함에 따라서 brown 계통의 닭에 비하여 대단히 높은 저항성 또는 내병성을 나타내는 것이 확인되었는 바 이와같은 성적은 Hutt & Scholes¹⁰의 성적과 Smith⁵⁻⁸의 보고성적과 거의 일치하는 성적인 것으로 사료되었다.

한편 팽창내용물에서의 균회수율이 높다는 성적으로 미루어 감염계는 농장내에서의 FT의 수평전파에 있어서 중요한 역할을 할 것으로 추측케 하고 있어 감수성이 강한 갈색계통의 농장에서는 수평감염의 예방에도 많은 주의가 필요할 것으로 사료되었다. 특히 계통간의 균회수율 조사에서 백색계통 닭의 경우 동일한 방법에 의한 조사에서 갈색계에 비해서 훨씬 낮은 균회수율을 나타내었는데 이에 대한 직접적인 이유는 명확히 밝혀내기가 어려웠지만 이와같이 white-lines의 닭에서 나타난 *Salmonella*에 대한 특이적인 저항성은 아마도 백색계통 닭의 혈중내 phagocytes의 숫자가 brown-line의 품종들보다도 훨씬 더 많이 존재하기 때문인지 아니면 phagocytes의 phagocytic-ability가 갈색계통의 것보다 뛰어나기 때문인지? 등에 대해서는 아직 명확하게 밝혀진 바는 없지만 macrophages의 숫자와 활성에 있어서 품종간 유전적인 변이가 이러한 salmonellosis에 대한 감수성에 연관성이 있는 것으로 보고되고 있으며 특히 이와같은 감수성은 일반적으로 가금집단내에서 볼 수 있는 polymorphism에도 근거할 것으로 추측하는 연구자들도 있다는 사실이다^{9,10,12-15}. 한편 이 연구와 관련하여 Bumstead와 Barrow⁹는 저항성 계통과 감수성 계통들간에 있어서 salmonellosis에 대한 저항성과 연관성이 있는 gene(s)을 찾기 위한 연구를 시도하고 있다.

일반적으로 FT는 성계의 질병으로 언급이 되고 있지만 어린일령의 닭에서도 상당한 발생이 국내에서도 이미 보고되고 있는데 이 경우는 난계대전염에 의한 것으로 알려지고 있다. 그리고 *S. gallinarum*은 자연조건하에서 감수성의 어린 병아리나 성계 모두에서 동일한 병원성을 발휘한다고 하였다. 이와같은 사실은 이 시험에서 수행된 2주령에서부터 4주령과 7주령 및 10주령의 각각의 일령별로 수행된 병원성 시험에 있어서 일령간의 폐사율에 있어서 큰 차이없이 높은 폐사율을 기록하였던 성적을 근거로 짐작할 수 있었다.

FT를 근절하는데 있어서 가장 큰 장애요소라고 할 수 있는 것은 무엇보다도 *Salmonella*속균이 facultative in-

tracellular pathogens이란 특성 때문으로서 *Salmonella*속균은 세포내에 침습해서 패혈성의 질병을 유발하므로 현재 야외에서 치료목적으로 사용되는 항균성 약제들이라고 하더라도 세포내로 또는 심지어 탐식세포내에 들어가서 *Salmonella*를 살멸시킨다는 것은 불가능하기 때문인 것으로 이러한 사실은 이미 많은 학자들에 의해서 확인된 사실이다^{5,16,18,19}. 이러한 이유에서 항균성 약제에만 의존하는 치료법은 단지 일시적인 효과에 지나지 않는다는 사실을 미루어 짐작할 수 있다. 그리고 FT 예방용의 사균백신 역시 세포내에 침습해 있는 *Salmonella*에 효과적으로 대응하기 위해서는 cell mediate immunity (CMI)의 활성화가 필수적이지만 역시 이 목적을 수행하기에는 한계성이 있다는 것 또한 이미 잘 알려져 있는 사실이며^{4,17,19} 그리고 현재 우리나라에서는 사균백신만이 허용되고 있어 FT의 완벽한 예방은 역시 불가능한 실정임을 짐작할 수 있다. 그리고 더욱 중요한 사실은 *S. gallinarum*은 *S. pullorum*과 함께 닭이란 숙주에 대하여 선천적으로 적응성을 타고난 균종으로서 심지어 모계에서 계란을 통한 후대에 까지 균의 전파가 쉽사리 이루어지는 아주 복잡한 전파양식을 취하고 있다^{2,16-19}.

한편 국내의 여건에서 현재 채란업계 종사자들은 FT의 치료 및 예방을 어디서부터 어떻게 접근해야 하는지에 대해서 대단히 혼돈을 초래하고 있는 실정이며, 우리나라의 채란업계에서의 FT의 오염실상^{4,11}은 이미 잘 밝혀져 있다. 그리고 중추농장을 비롯한 중계장 유래의 1일령 병아리에서의 추백리 및 기타 paratyphoid *Salmonella*에 의한 salmonellosis 감염을 역시 상당히 높은 실정임을 부인할 수 없는 실정이다¹¹.

이와같은 이유에서 이 연구에서 대안으로서 제시하고자 하는 바는 이미 *Salmonella*속균에 의한 오염상황이 심각한 환경여건에서는 *Salmonella*에 선천적으로 내병성이 강한 품종을 선발보급함으로써 황폐화 일로에 있는 우리나라의 갈색계 일련도의 채란업계의 피해를 가능한 극소화시켜 보자는 것이다. 그리고 Smith *et al*⁵⁻⁸도 이미 백색계통의 닭품종은 FT나 추백리가 우리나라와 같이 endemic 하게 만연되어 있는 지역에서는 고려해 볼 만한 것으로 보고한 바도 있다.

결 론

최근 국내 채란업계의 가장 큰 피해의 주원인이 되고

있는 FT의 효과적인 방제를 위한 대안으로서 *S gallinarum* 을 이용하여 백색산란계와 갈색산란계에 대한 닭의 계통간에 대하여 내병성을 비교하여 보기 위하여 경구 및 근육내로 인공접종하여 임상증상, 병변, 폐사계의 일일 출현양상과 균회수시험 등을 조사하였던 바 아래와 같은 성적을 얻었다.

1. 근육접종한 brown 계통의 2주령 계군의 폐사율은 91.3%(21/23), 4주령때는 95.2%(20/21), 7주령때는 57.1%(12/21) 그리고 10주령때에는 50.0%(3/6)이었으나 동일한 경로로 균을 접종한 white 계통의 계군에서는 FT균에 의한 직접적인 폐사계는 전혀 나타나지 않아 brown 계통에 비해서 white 계통의 닭품종이 *S gallinarum* 에 대한 저항성이 훨씬 강한 것으로 나타났다.

2. 구강접종한 brown 계통 계군의 폐사율은 2주령때 82.6%(19/23), 4주령때 80.9%(17/21), 7주령때 71.4%(15/21), 10주령때 83.3%(5/6)이었으나 구강접종한 white 계통의 계군에서는 전혀 폐사계가 나타나지 않아서 접종경로에 상관없이 white 계통의 품종이 brown 계통에 비하여 강한 저항성을 나타내는 것으로 조사되었다.

3. *S gallinarum* 에 대한 계통간의 장기별 침습성 및 균회수율을 조사한 결과 brown 계통 및 white 계통의 양계통 모두가 비장에서 가장 높은 균회수율을 나타내어 FT는 가슴에서 전형적인 septicemic infection을 유발함을 확인할 수 있었고, 균회수율은 비장에 이어 간, 맹장 내용물, 뇌, 골수 등의 순으로 조사되었다.

4. 닭의 계통간에 있어서 폐사계의 일일 출현양상의 조사에서 brown 계통의 근육접종한 계군의 경우 2주령에서는 접종후 4일후(30.0%), 4주령에서는 접종 5일후(42.1%), 7주령에서는 접종 7일후(50.0%)에 각각 가장 많은 수의 폐사계가 출현하였다. 그리고 구강접종계군에서는 2주령에서는 접종 8일후(36.8%), 4주령에서는 접종 9일후(29.4%), 7주령에서는 접종 8일후(46.7%), 10주령에서는 접종 11일후(40.0%)에 각각 가장 많은 수의 폐사계가 나타났다. 반면에 white 계통의 닭에 있어서는 접종경로에 상관없이 시험기간내내 FT에 의한 직접적인 폐사계의 출현은 전혀 나타나지 않아 강한 저항성을 나타내었다.

5. 공격접종후 2주동안 관찰한 후 생존한 닭에서 채혈한 혈청을 이용한 혈청화학적 검사성적에서 white 계통의 경우 근육접종한 계군에서 rapid serum plate test 성적은 4주령이 86.9% (20/23), 7주령이 80.9%(17/21)였으며,

구강접종한 계군의 경우에는 4주령이 76.5% (13/17), 7주령때에는 61.9%(13/21)였으며, microagglutination test(MAT)를 이용한 역가조사의 결과 white 계통의 구강접종한 4주령계군에서 16배 이상의 높은 역가를 나타낸 닭은 총 10수(47.6%)였으며, 7주령때에는 총 13수(61.9%)로 조사되었다. 반면에 근육접종한 계군의 경우에는 4주령때에 총 16수(76.2%), 7주령때에 15수(71.4%)로서 구강접종시보다도 높은 역가치를 나타냈다.

참 고 문 헌

1. Bullis KL. The history of avian medicine in the U.S. II. Pullorum Disease and fowl typhoid. Avian Diseases 21(3):422-435, 1977.
2. Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, et al. Diseases of Poultry. 9th ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA, 1991.
3. 최재윤, 이시영, 이창구. 닭의 추백리균에 관한 연구 : 우리나라에서 분리한 추백리균의 항원형에 관한 연구. 가축위생연구소보, 14(1):47-51, 1968.
4. 이희수, 김순재, 김기석 등. *Salmonella gallinarum* 분리주로 부터 추출한 세포외막단백질의 닭에 대한 면역원성. 대한수의학회지, 37(3):555-568, 1997.
5. Smith HW, Tucker JF. The virulence of *Salmonella* strains for chickens: their excretion by infected chickens. *J Hyg Camb*, 84:479-488, 1989.
6. Smith HW. Observations on experimental fowl typhoid. *J Comp Path*, 65:37-54, 1955.
7. Smith HW, Tucker JF. The effect on the virulence and infectivity of *Salmonella typhimurium* and *Salmonella gallinarum* of acquiring antibiotic resistance plasmids from organisms that had caused serious outbreaks of disease. *J Hyg Camb*, 83:305-317, 1979.
8. Smith HW. The susceptibility of different breeds of chickens to experimental *Salmonella gallinarum* infection. *British Poultry Science*. 35:701-705, 1956.
9. Bumstead N, Barrow P. Resistance to *Salmonella gallinarum*, *S pullorum* and *S enteritidis* in inbred lines of chickens. Avian Diseases. 37:189-193, 1993.
10. Hutt FB, Scholes JC. Genetics of the fowl. XIII. Breed differences in susceptibility to *Salmonella pullorum*.

- Poultry Science, 20:342-352, 1941.
11. 우용구, 김기석, 이희수 등. 국내 계군의 파라티푸스 감염실태조사 연구. 농촌진흥청 수의과학연구소. 시험연구사업보고서, 345-350, 1994.
 12. Kogut MH, Tellez G, Mcgruder ED, *et al.* Evaluation of *Salmonella enteritidis*-immune lymphokines on host resistance to *Salmonella enterica* ser. *gallinarum* infection in broiler chicks. *Avian Pathology*, 25:737-749, 1996.
 13. Sato Gihei. Infection of *Salmonella pullorum*, *Salmonella newington* or *Salmonella enteritidis* in laboratory rats by oral inoculation. *Jap J Vet Res*, 13(2): 19-32. 1965.
 14. Barbara LB, Rosendahl PP. Pathophysiology, Adaptation and alteration in function. Little, Brown Press. USA, 1987.
 15. Barrow PA. Experimental infection of chickens with *Salmonella enteritidis*. *Avian Pathology*, 20:145-153, 1991.
 16. Calton LG, Charles OT. Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals. 2nd. ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA, 1993.
 17. Casas EDL, Pomeroy BS, Harein PK. Infection and Quantitative recovery of *Salmonella typhimurium* and *Esherichia coli* from within the lesser mealworm, *Alphitobius Diaperinus* (Panzer). *Avian Pathology*, 13: 1871-1877, 1969.
 18. Gast RK, Beard CW. Age-related changes in the persistence and pathogenicity of *Salmonella typhimurium* in chicks. *Poultry Science*, 68:1454-1460, 1989.
 19. Turnbull PCB, Snoeyenbos GH. Experimental Salmonellosis in the chicken. 1. Fate and Host response in alimentary canal, liver, and spleen. *Avian Diseases* 18(2):153-177, 1974.
-