

초생추 유래 *Salmonella*속균의 생물학적 특성

오 강 희 · 최 원 필*

경상북도 가축위생시험소 북부지소
경북대학교 수의과대학*
(1994년 4월 30일 접수)

Studies on *Salmonella* isolated from chicks

Gang-hee Oh, Won-pil Choi*

Kyungpook Veterinary Service Laboratory
College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University*
(Received Apr 30, 1994)

Abstract : This paper deals with the distribution, reservoir and mode of spread of infection on 6 hatcheries in Taegu, Kyungpook and 5 broiler farms in Kyungpook during the period from June 1991 to June 1992. Isolated *Salmonella* were examined for serotypes, biotyping of *Salmonella*(*S*) *typhimurium*, antibiotic susceptibility and some biochemical characteristics.

Forty two *Salmonella* strains were isolated from 42(2.7%) of 1,577 caecal samples of chicks, and their serotypes were *S typhimurium* 10, *S typhimurium var copenhagen* 5, *S infantis* 4, *S thompson* 3, and untypable 20. The isolation rate of *Salmonella* varied from 0 to 5.1% in 6 hatcheries and that of *Salmonella* from 5 broiler farms was 10.5%. Biotypes of 10 *S typhimurium* and 5 *S typhimurium var copenhagen* strains isolated from chicks of hatcheries and broiler farms were biotype 2(86.6%), 8(6.7%), and 10a(6.7%), and 26i(6.7%) according to Duguid's scheme.

Antibiotic susceptibility test of *Salmonella* isolated were performed by agar dilution method, using 9 antibiotics as follows: ampicillin(Am), chloramphenicol(Cm), gentamicin(Grn), kanamycin(Km), nalidixic acid(Na), rifampicin(Rf), streptomycin(Sm), sulfadimethoxine(Su), and tetracycline(Tc). All the strains were sensitive to RF. But 8 strains(23.8%) were resistant to one or more drugs and the most common resistance patterns of transferred R plasmids were SmSuGm and SmSu. Among 42 isolates, one had transferable citrate utilizing plasmid. *S typhimurium* and *S typhimurium var copenhagen* strains were resistant to killing by 90% normal guinea pig serum.

Key words : *Salmonella*, biotypes, plasmids, chickens.

서 론

닭의 *Salmonella*(*S*) 감염증은 *S pullorum*에 의한 추

백리병, *S gallinarum*에 의한 fowl typhoid, *S typhimurium*과 다른 종의 *Salmonella*속균에 의한 paratyphoid 감염증으로 대별되고 있으며, 이들 *Salmonella*속균이

닭에 감염 피해를 줄 뿐만 아니라 무증상의 것이 많아 서 감염 및 오염원으로 작용한다¹².

우리나라에서 조류유래 *Salmonella*속균의 분리상황은 김 등^{3,4}이 닭에서, 한 등⁵은 부화중지란에서, 박 등⁶은 비둘기에서 분리 보고하였으며, 현재까지 닭 유래 혈청형은 11종이 알려져 있다. 이 중 *S typhimurium*은 국내외에서 각종 동물로부터 가장 많이 분리되는 혈청형이며 병원성을 나타내고 있다^{7,9}.

*S typhimurium*은 각종 생물학적 및 생화학적 성상에 따라 여러 생물형으로 분류되고 있다. Brandis¹⁰는 당분해능의 차이에 따라 11생물형으로, Duguid et al¹¹은 primary 및 secondary test에 의하여 2,030주를 144생물형으로 분리하였으며 이는 *S typhimurium* 감염증의 역학상황을 파악하는데 이용되고 있다.

최근 가축의 사육형태가 대형 기업화됨에 따라 각종 전염병의 발생이 많아지고 있다. 특히 닭은 대량 밀집 사육을 하고 있어 *Salmonella* 감염증의 발생이 증가하고 있으며, 각종 항균제를 산란강화, 발육촉진을 위하여 사료에 혼합 투여하거나, 질병예방 및 치료목적으로 무분별하게 사용함으로써 약제 내성균의 출현이 증가하고 있는 실정이다^{7,12,13}.

*Salmonella*속균의 병원성에 관계되는 인자로는 lipopolysaccharide, adhesive pili, flagella, enterotoxin, plasmid 등이 알려져 있으며^{14,15}, 병원성이 있는 *S typhimurium*은 정상혈청에 대한 저항성도 인정되고 있다^{14,16}.

한편 초생추가 발병 폐사하는 원인으로는 virus, 세균, 원충 등의 감염과 영양결핍, 유전적 결손, 사양관리 부실 등 여러가지 요소가 있으며 *Salmonella*속균의 감염에 의한 피해도 많은 것으로 알려져 있다^{1,17,18}.

우리나라에서 닭을 대상으로 한 *Salmonella*속균의 분리 보고는 많지 않으며, 초생추의 오염 및 감염상황에 관하여는 알려져 있지 않다.

따라서 이 실험에서는 부화장 및 육계농장의 초생추로부터 *Salmonella*속균을 분리하고 이들 균의 분포상황, 혈청형, 생물형, 항균제 감수성, 혈청저항성 등 역학적인 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료 : 1991년 6월부터 1992년 6월사이 대구, 경북지방 6개 부화장의 1일령과, 경북지방 5개 육계농장의 5일령 폐사 및 도태한 초생추 1,577수의 맹장 내용물을 대상으로 하였다.

균의 분리 : 공시 초생추의 맹장 내용물을 약 10배가량의 selenite broth(Difco)에 증균하여, *Salmonella-Shigella* agar(Difco) 및 MacConkey agar(Difco)에서 분리 배양하였다. *Salmonella*속균으로 의심되는 유당 비분해성 집락을 鈎菌한 후, triple sugar iron agar(Difco) 사면배지에서 alkaline slant, acid butt를 나타내고 urease 음성인 균에 대하여 생화학적 및 혈청학적 검사를 실시하였다.

생화학적 성상 및 혈청학적 검사 : Ewing¹⁹의 방법에 따라 생화학적 성상검사와 *Salmonella* O 군별혈청(A, B, C1, C2, D 및 E; 가축위생연구소)와 O인자혈청(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12; Difco) 및 H 인자혈청(a, b, c, d, i, r, k, y, g.m, g.s.t, 1.2, 1.5; Difco)을 사용하여 slide 및 tube 응집반응을 실시하여 혈청형을 동정하였다.

Colicin 및 hemolysin 산생검사 : colicin 산생검사는 Harnett 및 Gyles²⁰의 방법에 준하여 공시균을 LB (Luria Bertani)agar에 37°C, 1야 배양하여 chloroform 중기로 30분동안 사균처리한 다음, 이 배지에서 E coli ML 1410이 함유된 soft agar(0.6% agar)로 중층배양하였다. colicin산생능은 공시균 집락주위에 억제대의 형성유무로 판정하였다.

hemolysin 산생검사는 5% 면양혈액 한천배지에서 실시하였다.

*S typhimurium*의 생물형 : 사용한 시약은 Sigma제품이며 Brandis¹⁰의 생물형은 rhamnose, inositol, Stern's glycerol, Bitter's xylose 및 trehalose 등의 당분해능을 실시하여 분류하였다. Duguid et al¹¹의 생물형은 5종의 생화학적 검사로 primary type를, 10종의 생화학적 검사결과를 조합하여 secondary type를 정하였고, 이에 따라서 full biotype으로 분류하였다. m-tartrate inhibition 시험은 Alfredsson et al²¹의 방법에 따라 실시하였다.

항균제 감수성 시험 : Sigma제품의 streptomycin (Sm), sulfadimethoxine(Su), kanamycin(Km), ampicillin(Am), tetracycline(Tc), gentamicin(Gm), chloramphenicol(Cm), nalidixic acid(Na), rifampicin(Rf) 등 9종을 사용하였으며, Maclowry et al²²의 방법에 준하여 적당한 용매에 녹여 Gm은 12.5µg/ml, Sm, Km, Am, Tc, Cm, Na, Rf는 25µg/ml, Su는 800µg/ml 되게 brain heart infusion agar(BHIA, Difco) 및 Mueller Hinton agar(MH, Difco)에 가하여 실시하였다. brain heart infusion broth(BHIB, Difco)에 37°C, 24시간 배양하였다. 배양 후 접종부위의 집락형성 유무로 공시균의 감수성을 판정하였다.

내성 전달성시험 : 항균제 및 citrate 이용능 등의 전

결 과

달성검사는 Ishiguro et al²⁴의 방법에 따라 실시하였으며, 피전달균으로는 Na에 내성인 *E coli* ML 1410을 사용하였다. 공시균과 피전달균을 BHIB 및 MH broth에 18~24시간 배양한 균액 0.2ml씩을 취하여 4ml의 BHIB 및 MH broth에 1:1로 혼합하여 37°C, 1야 배양하였다. 이 혼합배양액을 공시균의 marker 약제와 Na가 함유된 선택배지에 도말배양한 다음, 균의 발육유무로서 전달성을 판정하였다.

혈청저항성검사 : 혈청저항성은 Helmuth et al¹⁶의 방법에 준하여 실시 하였으며, 혈청은 guinea pig의 혈청이 공시균과 응집되지 않음을 확인한 다음, 0.22µm filter로 여과 멸균하여 사용하였다. 공시균주를 LB broth에 37°C, 1야 배양하여 PBS(phosphate buffered saline) 용액으로 100배 희석한 다음, 이 희석균액 0.1ml와 혈청 0.9ml를 혼합한 후 37°C에 배양하면서 0, 1 및 3시간일때의 혼합배양액을 적당량 취하여 십진 희석하여 LB agar에 도말배양하였다. 판정은 1야 배양후 0시간의 혼합균에서 형성된 집락수를 기준으로 1 및 3 시간 혼합균액에서의 집락수를 대비해 백분율로 환산하였으며, 그 수치가 100이상 일 때를 혈청저항성으로 하였다.

대구 및 경북지방 6개 부화장의 1일령과 경북지방 5개 육계농장의 5일령 폐사 및 도태 초생추의 맹장 내용물로 부터 *Salmonella*속균의 분리상황과 분리균의 혈청형은 Table 1, 2에서와 같이 부화장 1일령 초생추에서는 1,444수 중 28수(1.9%), 육계농장 5일령 초생추에서는 133수 중 14주(10.5%), 전체적으로 총 1,577수 중 42수(2.7%)에서 42주의 *Salmonella*속균이 분리되었으며, 이들의 혈청형은 *S typhimurium* 10주(23.8%), *S typhimurium* var *copenhagen* 5주(11.9%), *S infantis* 4주(9.5%), *S thompson* 3주(7.1%) 등 4종이었고 untypable이 20주(47.6%; C₁ group:6주, 기타: 14주)이었다.

부화장별 *Salmonella*속균의 분리상황은 A 부화장에서 2.9%(8/276수), C 부화장 5.1%(18/351수), E 부화장 0.5%(1/198수), F 부화장 0.5%(1/199수)의 분리를 나타내었고, B 및 D 부화장은 전례에서 분리되지 않았으며, 5개 육계농장에서 10.5%(14/133)의 분리를 나타내었다.

Table 1. The isolation of *Salmonella* from chicks in the hatcheries

Hatcheries	A	B	C	D	E	F	Total
No of samples	276	173	351	247	198	199	1,444
No of positive samples	8 (2.9)	0 (0)	18 (5.1)	0 (0)	1 (0.5)	1 (0.5)	28 (1.9)
<i>S typhimurium</i>	5*		1			1	7(25.0)
<i>S typhimurium</i> var <i>copenhagen</i>			3				3(10.7)
<i>S infantis</i>			3				3(10.7)
<i>S thompson</i>			2				2(7.1)
Untypable	3		9		1		13(46.4)

*: Number of strains.

Figures in parentheses are percentages.

Table 2. The isolation of *Salmonella* from chicks in 5 broiler farms

Farms	G	H	I	J	K	Total
No of samples	27	38	24	21	23	133
No of positive samples	1 (3.7)	5 (13.1)	5 (8.3)	5 (23.8)	1 (4.3)	14 (10.5)
<i>S typhimurium</i>		2			1	3(21.4)
<i>S typhimurium</i> var <i>copenhagen</i>		2				2(14.2)
<i>S infantis</i>			1			1(7.1)
<i>S thompson</i>		1				1(7.1)
Untypable	1		1	5		7(50.0)

Figures in parentheses are percentages.

부화장 및 육계농장의 혈청형 분포상황은 *S typhimurium*이 A, C, F부화장과 H, K 육계장, *S typhimurium var copenhagen*이 C 부화장과 H 육계장, *S infantis*가 C 부화장과 I 육계장, *S thompson*이 C 부화장과 H 육계장, untypable이 A, C, E부화장과 G, I, J 육계장이었다.

3개 부화장 및 2개 육계농장(Table 2)으로 부터 분리된 *S typhimurium* 10주와 *S typhimurium var copenhagen* 5주 등 총 15주에 대한 생물형은 Table 3에서와 같이 Brandis¹⁰법에 의해서는 2형(13주, 86.6%), 8형(1주, 6.7%), 10a형(1주 6.7%) 등 3종의 생물형으로 분류되었고, Duguid 등¹¹의 방법에 의해서는 primary test에서 17형(13주, 86.6%), 19형(1주, 6.7%), 26형(1주, 6.7%) 등 3종으로, secondary test에서 a형

(10주, 66.7%), i형(5주, 33.4%) 등 2종으로 분류되어 biotype 17a(10주, 66.6%), 17i(3주, 20.0%), 19i(1주, 6.7%), 26i(1주, 6.7%) 등 4개의 생물형으로 분류되었다.

부화장별 생물형의 분포상황은 A 부화장에서는 biotype 17a(4주), 26i(1주)가, C 부화장은 17a(1주), 17i(3주)가, F 부화장은 19i(1주)가, H와 K 육계농장은 17a(5주)가 분포하고 있었다.

부화장 및 육계농장의 초생추 유래 *Salmonella*속군 42주에 대하여 항균제 내성시험을 실시한 결과 Table 4에서와 같이 Sm 및 Su에 대하여 각각 23.8%의 내성을 나타내었으며 Km, Am Tc 및 Gm에 각각 4.8%, Cm 및 Na에 각각 2.4%의 내성을 나타내었고 Rf에 대하여는 전주(42주)가 감수성이었다.

Table 3. Distribution of Biovar of *S typhimurium* isolated from 3 hatcheries and 2 broiler farms

Farm & hatcheries	No of strains	Biovar of Brandis' scheme	Full biovar of Duguid's scheme
A	5	2*(4) 10a(1)	17a(4) 26i(1)
C	4	2(4)	17a(1) 17i(3)
F	1	8(1)	19i(1)
H	4	2(4)	17a(4)
K	1	2(1)	17a(1)
Total	15	2(13), 8(1) 10a(1)	17a(10), 17i(3) 19i(1), 26i(1)

* : Maker used are the same as described by Brandis and Duguid et al.

A, C, F: Hatcheries, H, K: Broiler farms.

Figures in parentheses are no. of strain.

Table 4. Frequency and transferability of drug resistance for 42 *Salmonella* spp isolates

Antimicrobial drugs	No of resistance strains(%)	No of strain of transferred resistance(%)
Streptomycin(Sm)	8(23.8)	7(87.5)
Sulfadimethoxine(Su)	8(23.8)	6(75.0)
Kanamycin(Km)	2(4.8)	0
Ampicillin(Am)	2(4.8)	1(50.0)
Tetracycline(Tc)	2(4.8)	0
Gentamicin(Gm)	2(4.8)	2(100)
Chloramphenicol(Cm)	1(2.4)	1(100)
Nalidixic acid(Na)	1(2.4)	0
Rifampicin(Rf)	0	.

한편 약제 내성전달물은 Gm(100%), Cm(100%), Sm(87.5%), Su(75.0%)에서는 높은 반면 AM(50.0%)은 전달률이 낮았으며, Km 2주, Tc 2주, Na 1주는 전달성이 인정되지 않았다.

약제내성균의 내성 및 내성전달 양상은 Table 5에서와 같이 공시약제 1종이상에 내성을 나타내었던 9주 중 단계내성균이 1주(11.1%)이었고, 다제내성균이 8주(88.9%)이었다. 다제내성균 중 3제 내성균이 4주이었으며, 내성 유형은 모두 7유형으로 SmSuGm 내성 2주, SmSu 내성 2주, SmSuAmKmTc, SmSuAmNa, SmSuTc, SmSuCm, Km내성이 각각 1주 이었다.

전달성 R plasmid 보유율은 내성균 9주 중 Km 내성을 가진 1주를 제외한 8주(88.9%)가 내성의 일부 또는

전부를 전달하였다. 전달후 R plasmid 유형은 6유형으로 이 중 Sm 유형이 7주로 높은 전달성을 나타내었다.

한편 부화장별 내성균 출현빈도는 Table 6과 같이 A 부화장은 12.5%, C 부화장은 16.6%, H와 J 육계농장은 각각 20.0%, 80.0%이었다. A 부화장 유래주는 Sm, Su, Tc, J 육계농장 유래주는 Sm, Su, Gm 등 3종에 내성을, C부화장 및 H 육계농장 유래주는 4종이상의 약제에 내성을 나타내었으며, 이 중 Km 내성 2주, Cm 내성 1주는 C 부화장, Na 내성 1주와 Gm 내성 2주는 각각 H와 J 육계농장 유래주이었다. 전달성 R plasmid 보유율은 66.6%~100%로 높은 전달성을 나타내었다.

Table 5. Resistance patterns and transferable drug resistance for *Salmonella* isolates

Resistance Pattern	No of strains	No of strain with transferable resistance	Resistance patterns transferred
SmSuAmKmTc*	1	1	Am
SmSuAmNa	1	1	SmSuAm
SmSuTc	1	1	Sm
SmSuCm	1	1	SmSuCm
SmSuGm	2	2	SmSuGm
SmSu	2	2	SmSu
Km	1		
Total	9 (21.4%)	8 (88.9%)	

* Abbreviations: Sm; Streptomycin, Su; Sulfadimethoxine, Am; Ampicillin, Tc; Tetracycline, Na; Nalidixic acid, Cm; Chloramphenicol, Km; Kanamycin, Gm; Gentamicin

Table 6. Drug resistance and R plasmid in *Salmonella* isolated from chicks

Resistance	Hatchery		Broiler farm		Total
	A	C	H	J	
Sm	1*	2	1	4	8
Su	1	2	1	4	8
Km		2			2
Am		1	1		2
Tc	1	1			2
Gm				2	2
Cm		1			1
Na			1		1
Sensitive	7	15	4	1	27
Total No of strains tested	8	18	5	5	36
No of resistance strains	1 (12.5)	3 (16.6)	1 (20.0)	4 (80.0)	9 (25.0)
No of R* strains	1 (100)	2 (66.6)	1 (100)	4 (100)	8 (88.8)

*: Number of strains.

Figures in parentheses are percentages.

분리한 *Salmonella*속균 42주의 각종 특성을 알아보기 위하여 colicin 및 hemolysin 산생능, sucrose 및 maltose 분해능, citrate 이용성과 이들의 전달성을 조사한 결과 Table 7과 같이 maltose 분해 42주(100%), citrate 이용 41주(97.6%) 였으나, colicin, hemolysin 산생 및 sucrose 분해균주는 없었다. citrate 이용 41주에 대하여 *E. coli* ML 1410을 피전달균으로 한 전달성 검사에서 1주만이 피전달균에 전달되었다.

한편 분리한 *S typhimurium* 10주와 *S typhimurium* var *copenhagen* 5주 등 15주의 공시균과 guinea pig 혈청과의 관계성을 추정하기 위하여 혈청저항성 검사를 실시한 결과 Table 8와 같이 배양 1시에 120~453%, 배양 3시에 392~1,250%의 증식성을 나타내어 guinea pig의 혈청에 대한 저항성을 나타내었다. 대조균인 *E coli* ML1410은 1시 및 3시에 0의 증식성을 나타내어 혈청감수성이었다.

Table 7. Biochemical characteristics of 42 *Salmonella* strains

Characteristics	No of positive strains(%)	No of transferable strains
Colicin	0(0.0)	NT
Hemolysin	0(0.0)	NT
Sucrose	0(0.0)	NT
Maltose	42(100)	NT
Citrate	41(97.6)	1

NT; not tested.

Table 8. Resistance of 10 *S typhimurium* and 5 *S typhimuricum* var *copenhagen* strains to the bactericidal effect of guinea pig serum

Hatcheries	Strain No	% resistance in 90% serum at	
		1 hr	3 hrs
A	A-1	190*	398
	A-2	421	1250
	A-3	453	1053
	A-4	120	438
	A-5	163	780
C	C-1	121	392
	C-2	180	530
	C-3	254	1052
	C-4	192	756
F	F-1	320	1042
H	H-1	167	430
	H-2	134	532
	H-3	208	735
	H-4	145	426
K	K-1	188	832

* The percentages of bacterial counts after 1 and 3 hrs to the counts at 0 hr.

H, K: The broiler farm.

고 찰

*Salmonella*속균은 여러 동물에 감염하여 질병을 일으킬 뿐만 아니라 동물들 사이 또는 사람의 감염원이 되고 있으며 이 속균에 오염된 각종 축산식품에 의한 인체 감염례가 많아 이에 관한 역학적인 연구는 *Salmonella*감염예방 및 공중보건에 매우 중요시되고 있다.⁷

갓 부화한 초생추가 *Salmonella*속균에 감염되면 폐사하거나 내과계로 성장하며, 또한 닭 유래 생산물은 사람의 중요한 식량자원이며 많은 양이 생산되어 대량으로 소비되기 때문에 닭이 *Salmonella*속균에 오염되면 인체의 건강에 큰 위협이 되고 있어서^{9,25,26}, 이들에 대한 역학적인 조사가 더욱 요구되고 있다^{1,18,26}.

한편 초생추에 *Salmonella*속균의 감염 경로는 감염된 모계로부터의 난계대 전염에 의한 수직감염과, 난각에 부착된 균이나 부화기내 오염된 균이 침입하거나 보균계에 의한 개체간 감염 등 수평감염이 알려져 있다^{4,18,26}.

여러 외국에서는 초생추의 *Salmonella*속균에 관한 연구가 광범위하게 이루어지고 있으나^{17,18}, 우리나라에서 닭에 관한 조사는 성계³⁹ 및 부화란⁵ 및 부화란⁵에서의 분리례가 있을 뿐이며, 초생추에 관한 보고는 없는 실정이다.

이같은 배경에서 대구 및 경북지방의 부화장 및 육계농장의 초생추로부터 *Salmonella*속균의 보균상황을 조사한 결과 총 1,577수 중 42수(2.7%)에서 42주의 *Salmonella*속균이 분리되었으며, 부화장 1일령 초생추에서는 1.9%(28/1444수), 육계농장 5일령 초생추에서는 10.5%(14/133수)의 분리율을 나타내었다.

한편 국내에서 조류유래 *Salmonella*속균의 분리율은 닭에서 김 등³⁴은 1.95%, 1.57%, 中岡 등²⁷은 3.0%, 탁 및 진⁹은 5.0%, 비둘기 및 수생조류로부터 박 등⁶은 3.3%, 한 등⁵은 발육중지란에서 0.9%의 분리율을 보고한 바 있다.

이 조사에서 부화장 및 육계농장의 초생추에서 2.7%의 분리율로 닭 및 조류유래 분리율^{3,4,9,27}과 유사하였다. 한편 6개 부화장의 *Salmonella*속균의 오염상태는 2개소를 제외한 4개 부화장의 초생추에 오염되어 있었으며, 부화장별 분리율은 0.5~5.1%로 선인들의 보고^{4,5,27}와 비슷한 수준이었으나, 5개 육계농장의 5일령 초생추로부터는 3.7%~23.8%의 다소 높은 분리율을 나타내었다(Table 2). 따라서 종계관리, 부화장 및 농장의 위생관리에 주의가 요구되어 진다.

닭 유래 *Salmonella*속균의 분포상황은 나라, 지역 및 농장에 따라서 다양하며 여러가지 혈청형의 분리보고^{13,17,25,28}가 있었으나, 1987년 이후 북유럽, 미국, 남미, 일

본 등 선진외국에서는 *S enteritidis*에 의한 식중독 발생 보고가 증가하고 있는 실정이며, 원인식품이 계란, 닭고기 등 닭과 관련되어 있음이 보고되어 있다^{1,26}.

우리나라에서 닭 유래 *Salmonella*속균의 혈청액은 *S typhimurium*, *S pullorum*, *S thompson*, *S senftenberg*, *S infantis*, *S gloucester*, *S berta*, *S richmond*, *S wildwood*, *S paratyphi A*, *S choleraesuis* 등 11종의 혈청형이 보고되어 있고, 이 중 *S typhimurium*이 가장 많이 분리되고 있다^{3-5,9,27}.

이 실험에서는 *S typhimurium*이 10주(23.8%)로 가장 많이 분리되었고, *S typhimurium* var *copenhageen* 5주(11.9%), *S infantis* 4주(9.5%), *S thompson* 3주(7.1%) 등의 순으로 선인들의 보고^{3-5,13,27}와 다소 차이가 있었으며, untypable 20주의 혈청형이 동정된다면 더욱 다양함 양상을 나타내리라 생각된다. 특히 *S typhimurium* var *copenhagen*은 닭 유래로는 우리나라에서 처음 분리되는 혈청형으로 닭 유래 혈청형이 모두 12종으로 증가되었으며, 닭 숙주적응인 *S pullorum*, *S gallinarum* 및 외국에서 문제시 되고 있는 *S enteritidis*는 분리되지 않았다.

*S typhimurium*감염증의 역학상황을 규명하기 위해 Brandis¹⁰는 6종의 당 분해 시험으로 *S typhimurium*을 11형으로 Duguid et al¹¹은 각종 생물화학적 정상검사의 차이에 따라 144생물형으로 분류한 바 있으며, 그 후 여러 연구자들^{6,29,30}은 Duguid et al¹¹의 방법이 Brandis법¹⁰ 보다 유용함을 보고한 바 있다.

동물유래 *S typhimurium*의 생물형은 박 등⁶이 비둘기 및 수생조류로부터 biotype 9hi, 25hi, 25bhi, 25fhi, 27bhi, 27hi, 27hiz가, 최 등²⁹은 돼지로부터 biotype 1dh, 1a, 26ei, 1d, 3d 및 26i가, 일본의 Ishiguro와 Sato³¹는 소유랭에서 biotype 3a, 17a, 25a, 26a, 26f, 26h, 26i, 26dh, 26fj, 26fh, 3bh, 3h, 19h 및 26h가, 돼지에서 biotype 19i, 슬개로부터 biotype 26i를 분리보고 하였다. 이 조사에서는 biotype 17a(66.6%), 17i(20.0%), 19i(6.7%), 26i(6.7%)형으로 분류되어 우리나라의 초생추에서 4가지 생물형이 분포하고 있음을 알 수 있었고, 최 등²⁹이 돼지에서 분리한 biotype 26i, Ishiguro와 Sato³¹가 소에서 분리한 biotype 17a, 돼지에서 분리한 biotype 19i, 슬개에서 분리한 biotype 26i는 이 시험에서 분리된 biotype과 동일하였으며, 일본에서 분리된 바 있는 biotype 17a가 우리나라 부화장 및 육계농장에서 가장 많이 분포되어 있었다. 한편 Sawa 및 Hirai³⁰, 박 등⁶이 비둘기에서 특이적으로 분리된다는 biotype 25hi, 27hi가 초생추에서는 분리되지 않았다.

동물유래 *Salmonella*속군의 약제내성에 관하여, 소, 돼지에서 정 과 최³², 최 등^{8,33}이, 닭에서 Sato et al³⁴, 김 등³⁵, 中岡 등²⁷이 Sm, Su 및 Tc에 대한 내성이 높았음을 보고 하였다.

이 실험에서 공시균 42주 중 9주(21.4%)가 내성을 나타내었으며, 이들 약제 중 Sm 내성 8주(23.8%), Su 내성 8주(23.8%)로 다른 약제보다 내성률이 높았으며, 이 성적은 선인들이 보고한 Sm 및 Su에 대하여 비교적 높은 내성을 보인다는 점과 비슷하였으나^{13,32-37}, 다른 약제에 대하여는 내성이 거의 없음을 알 수 있었다.

각종 동물로부터 다제내성인 *Salmonella*속군이 높은 수준으로 분리되고, 약제별 내성전달 및 내성전달률이 높게 나타나고 있음이 여러 연구자들에 의하여 알려져 있으며^{8,12,13,27,33}, 이 실험에서도 같은 경향을 보이고 있다(Table 4, 5). 이러한 현상은 가축위생 뿐만 아니라 공중보건에도 심각한 문제로 대두되고 있어 성장촉진 및 질병치료를 위하여 다양한 항균제를 무분별하게 투여하는 것은 고려하여야 할 점이라 생각된다.

한편 약제내성균 출현율은 A 부화장 12.5%, C 부화장 16.6%, H 및 J 육계농장이 각각 20.0%, 80.0%로 나타나 분리장소에 따라 차이가 있었으며, J육계농장은 Terakado et al¹³이 닭 유래에서 70.0%, 최 등^{8,33}이 돼지에서 78.4%, 유우에서 67.2%의 출현율과 비슷한 수준을 나타내었으나, A, C 부화장 및 H 육계농장은 낮은 수준을 나타내었다.

*Salmonella*속군의 colicin산생에 관하여 하 및 박³⁶은 환자유래 58주에서 colicin산생주가 없음을, 박 및 최³⁷는 비둘기 유래에서 1주(0.6%)만이 colicin 산생주임을 보고하였는데, 이 조사에서도 colicin산생주가 없어 *Salmonella*속군에서 colicin산생주의 출현은 매우 낮다는 견해^{20,37}와 일치하고 있다.

동물유래 *Salmonella*속군의 citrate이용능의 전달성에 관한 조사에서 Ishiguro et al³⁸은 소유래에서 33.6%가 전달성이 있음을, 박 및 최³⁷는 비둘기 유래에서 전균주가 전달성이 없었음을 보고하였는데, 이 실험에서는 1주만이 전달성인 citrate 이용 plasmid를 보유하고 있음이 인정되었다.

여러 연구자들^{14,16}은 병원성이 있는 *S typhimurium*은 guinea pig 혈청에 저항성이 있음을 보고하였으며, 이 실험에서도 선인들^{14,16,37}의 성적과 같이 *S typhimurium* 10주, *S typhimurium var copenhagen* 5주 등 공시균 15주가 guinea pig 혈청에 대한 저항성이 인정되어 병원성이 있음을 알 수 있었다.

1991년 6월부터 1992년 6월사이 대구, 경북지역의 6개 부화장의 1일령과 5개 육계농장의 5일령 폐사 및 도태 초생추를 대상으로 *Salmonella*속군의 분포상황, 혈청형, 생물형, 항균제 감수성 및 혈청저항성 등 역학적 조사결과는 다음과 같다.

1. 부화장 및 육계농장의 1,577주 중 42주(2.7%)에서 42주의 *Salmonella*속군이 분리되었으며 이들의 혈청형은 *S typhimurium* 10주(23.8%), *S typhimurium var copenhagen* 5주(11.9%), *S infantis* 4주(9.5%), *S thompson* 등 4종이었고 untypable이 20주이었다.

2. 분리한 *S typhimurium* 10주, *S typhimurium var copenhagen* 5주 등 총 15주의 생물형은 Brandis법에 의해서는 2형, 8형 및 10a형 등 3종의 생물형이, Duguid 등의 방법에 의해서는 17a형, 17i형, 19i형, 26i형 등 4종의 생물형으로 분류되었다.

3. 공시균 42주의 각종 항균제에 대한 내성은 streptomycin에 8주(23.8%), sulfadimethoxine에 8주(23.8%), kanamycin에 2주(4.8%), ampicillin에 2주(4.8%), tetracycline에 2주(4.8%), chloramphenicol에 1주(2.4%), nalidixic acid에 1주(2.4%)이었고, rifampicin에 대하여는 전균주가 감수성이었으며, 약제별 내성 전달률은 gentamicin 100%, chloramphenicol 100%, streptomycin 87.5%, sulfadimethoxine 75.0%, ampicillin 50.0%이었다.

4. 약제내성균 9주 중 8주가 그 내성을 전달하여 전달률은 88.9%이었으며 단제내성균의 전달률은 0% 이었고 다제내성균의 전달률은 100% 이었다.

5. 공시균 42주 중 1주에서 citrate이용능을 지배하는 plasmid가 인정되었다.

6. 분리한 *S typhimurium* 10주와 *S thphimurium var copenhagen* 5주 등 15주는 guinea pig혈청에 대한 저항성이 인정되었다.

참 고 문 헌

1. Sato S. *Salmonella enteritidis* infection in chickens. *モクンメア* 1991; 37: 1~16.
2. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, et al. Hagen and Bruner's *Microbiology and Infectious Diseases of Domestic Animals*. 8th ed. Ithaca and London: Cornell University Press 1988; 74~88.
3. 김영자, 인선동, 유영해. 우리나라 닭에서 분리된

- 살모넬라속균의 동정에 관한 보고, 국립보건연구원보 1971; 8: 31~35.
4. 김정규, 윤용덕, 김봉환 등. 우리나라에 있어서 동물유래 살모넬라속균의 분포 조사. 농사연보 1971; 14(5): 69~73.
 5. 한태우, 왕길운, 김태형. 장내세균에 관한 연구, II. 부화중지란에 있어서의 *Salmonella*속균의 분포실태 조사. 농사시험연구보고 1964; 7(3): 11~17
 6. 박노찬, 최원필, 이희석. 비둘기와 수생조류에서 분리한 *Salmonella*균의 혈청형 및 생물형. 대한수의학회지 1990; 30(2): 193~201.
 7. Linton AH. *Guidelines on prevention and control of Salmonellosis*. WHO, Geneva 1983; 10~128.
 8. 최원필, 이희석, 여상건 등. 牛·豚에서 분리한 *Salmonella* 유래 R plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구, 1. 유우에서 *Salmonella*속균의 분포상황 및 약제내성. 대한수의학회지 1988; 28(2): 331~337.
 9. 탁연빈, 전도기. 동물에 있어서의 *Salmonella* 분포. 중앙의학 1971; 20(3): 259~263.
 10. Brandis H. Die lysotypie von Salmonellen der Enteritisgruppe mit besonderer berücksichtigung von *S typhimurium*. *Zbl Bakt Ref* 1970; 222: 232~244.
 11. Duguid JP, Anderson ES, Alfredsson GA, et al. A new biotyping scheme for its phylogenetic significance, *J Med Microbiol* 1975; 8: 149~166.
 12. Blackburn BO, Schalter LK, Swanson MR. Antibiotic resistance of members of the genus *Salmonella* isolated from chickens, turkeys, cattle, and swine in the United States during October 1981 through September 1982. *AJVR* 1984; 45(6): 1245~1249.
 13. Terakado N, Ohya T, Ueda H, et al. A survey on drug resistance and R plasmids in *Salomella* isolated from domestic animals in Japan. *Jpn J Vet Sci* 1980; 42: 543~550.
 14. Gulig PA, Curtiss III. Plasmid-associated virulence of *Salmonella typhimurium*. *Infect Immun* 1987; 55: 2891~2901.
 15. Murray MJ. *Salmonella*: Virulence factors and ebteric salmonellosis. *JAVMA* 1986; 189: 145~147.
 16. Helmuth R, Stephan R, Bunge C, et al. Epidemiology of virulence-associated plasmids and outer membrane protein patterns within seven common *Salmonella* serotypes. *Infect Immun* 1985; 48: 175~182.
 17. Miura S, Sato G, Miyamae T. Occurrence and survival of *Salmonella* organisms in hatcher chick fluff from commercial hatcheries. *Avian Diseases* 1964; 8: 546~554.
 18. 佐藤儀平. 鶏サルモネラ症. 鶏病研究會報 1970; 6: 113~122.
 19. Ewing WH. *Edward and Ewing's identification of Enterobacteriaceae*, 4th ed, Elsevier 1986; 181~318.
 20. Harnett NM, Gyles CL. Resistance to drugs and heavy metals, colicin production, and biochemical characteristics of selected bovine and porcine *Escherichia coli* strains. *Appl Environ Micro* 1984; 48: 930~935.
 21. Alfredsson GA, Barker RM, Old DC, et al. Use of tartaric acid isomers and citric acid in the biotyping of *Salmonella typhimurium*, *J Hyg(Camb)* 1972; 70: 651~667.
 22. MacLOWry JD, Jaqua MJ, Selepak ST. Detailed methodology and implementation of a semiautomated serial dilution microtechnique for antimicrobial susceptibility testing. *Appl Microbiol* 1970; 20: 46~53.
 23. Streets E, Foltz EL, Graves BS. An inocula replicating apparatus for routine testing of bacterial susceptibility to antibiotics. *Antibiot Chemother* 1959; 9: 307~312.
 24. Ishiguro N, Sato G, Ichijo S, et al. Incompatibility of R plasmids derived from *Salmonella* and *Escherichia coli* strains isolated simultaneously from a bovine fecal sample, *AJVR* 1980; 41: 1982~1986.
 25. Dougherty TJ. *Salmonella* contamination in a commercial poultry(broiler) processing operation. *Poult Sci* 1974; 53:814~821.
 26. Rodrigue DC, Tauxe RV, Rowe B. International increase in *Salmonella enteritidis*: A new pandemic?. *Epidemiol Infect* 1990; 105: 21~27.
 27. 中岡祐司, 김종배, 마점술. 한국에서 분리한 동물유래 *Salmonella*의 약제내성과 plasmid의 검출, 서울대학교 수의대논문집 1985; 10(2): 145~153.
 28. Nabbut NH, Barbour EK, Al-NAKHLi HM. *Salmonella* species and serotypes isolated from farm animals, animal feed, sewage, and sludge in Saudi Arabia. *Bulletin of the world Health Organization* 1982; 60: 803~807.
 29. 최원필, 이희석, 여상건 등. 양돈장에 있어서 *Sal-*

- monella* 감염증의 역학적 연구: I. 발생 및 오염상황, 혈청형과 *Salmonella typhimurium*의 생물형. 대한수의학회지 1986; 26(1): 49~59.
30. Sawa H, Hiral K. An outbreak of *Salmonella typhimurium subserovar copenhagen* infection in pigeons(*Chalcophaps indica*) imported from Hong Kong. *Jpn J Vet Sci* 1981; 43: 277~279.
 31. Ishiguro N, Sato G. Biotyping of *Salmonella typhimurium* strains isolated from animals and birds in Northern Japan. *AJVR* 1981; 42: 896~897.
 32. 정석찬, 최원필. 牛 유래의 *Salmonella*속군에 대하여, 대한수의학회지 1986; 26: 79~85.
 33. 최원필, 이희석, 여상건 등. 양돈장에 있어서 *Salmonella* 감염증의 역학적 연구: II. *Salmonella*속군의 약제내성 및 전달성 R plasmid. 대한수의학회지 1986; 26(2): 229~235.
 34. Sato G, Ishiguro N, Asagi M, et al. Biochemical characteristics and in vitro drug sensitivity of *Salmonella typhimurium copenhagen* variety isolated from domestic and feral pigeons, crows, a kite, chickens and animals in Japan. *Jap J Vet Sci* 1977; 39: 609~617.
 35. 김봉환, 이재진, 김기석 등. 동물유래 병원세균의 각종 항생 물질에 대한 감수성조사. 대한수의학회지 1980; 20(2): 85~92.
 36. 하대유, 박일규. 장내세균의 약제내성, 제2보, 전남에서 분리한 *Salmonella*의 내성전달인자 및 collin 감수성. 대한의학협회지 1971; 14: 67~71.
 37. 박노찬, 최원필. 비둘기 및 수생조류 유래 *Salmonella typhimurium*의 생물화학적 특성과 plasmid profile에 관한 연구. 대한수의학회지 1990; 30(2): 203~214.
 38. Ishiguro N, Hirose K, Sato G. Distribution of citrate utilization plasmids in *Salmonella* strains of bovine origin in Japan. *Appl Environ Micro* 1980; 40: 446~451.