

## 경북지역 가축에서 *Salmonella*속 균 감염증에 대한 역학적 특성

김상윤, 이희무\*, 김 신, 홍현표, 권현일

경상북도가축위생시험소 북부지소, 안동대학교 자연과학대학\*  
(접수 2001. 3. 28, 게재승인 2001. 4. 10)

### Epidemiological aspects of *Salmonella* spp infections of domestic animals in Gyeongbuk province

Sang-Yun Kim, Hee-Moo Lee\*, Sin Kim, Hyon-Pyo Hong, Heon-Il Kwon

Northern Branch, Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Andong, 760-901, Korea  
College of Natural Science, Andong National University\*, Andong, 760-749, Korea  
(Received 28 March 2001, accepted in revised from 10 April 2001)

#### Abstract

The result of studying the epidemiological characteristics of *Salmonella* strains which have been isolated from the domestic animals in Gyeongbuk province from February 1998 to August 2000 were summarized as follows.

The isolation rates of *Salmonella* strains were 2.0% from cattle feces, 6.3% from cattle lymph node, 9.5% from pig feces, and 25.1% from pig lymph node. In poultry, the isolation rates were 30.3%.

The isolates of *Salmonella* showed positive reaction for MUCAP test, methyl red test, but showed negative reaction for urea test, indole test, Voges Proskauer test. On TSI agar, the isolates showed acid butt, alkaline slant. Also, the isolates were identified as *Salmonella* strain by API 20E kit. Non H<sub>2</sub>S production *Salmonella* strains isolated from poultry were identified as *S. gallinarum*.

As a result of serotyping, B group were the most common in cattle and pig, D1 in chickens. 21 serovars were found. the common serovar from the domestic animals was *S. typhimurium*, *S. derby*, *S. agona*, *S. schwarzengrund*, *S. enteritidis* and *S. gallinarum*. The most commonly encountered serovars in cattle were *S. agona* and *S. typhimurium* in pig, *S. gallinarum* in chicken.

As a result of antimicrobial susceptibility test, all *Salmonella* isolates were susceptible to amikacin, ciprofloxacin, norfloxacin, cefotaxime and polymycin B. The resistance rates to

---

Corresponding author : Sang-Yun Kim, Northern Branch, Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Andong, 760-901, Korea. Tel) 054-821-9882, Fax) 054-821-0556.

tetracycline and streptomycin was 58% and 56%, respectively. 69.3% of all isolates were resistant to more than one antimicrobial agent. Out of the resistant isolates, the isolates resistant to streptomycin and tetracycline was 36%.

There were 24 strains of multiresistant isolates resistant to more than 5 antimicrobial agents. *S typhimurium* were resistant to all antimicrobial agents, also had a lot of multiresistant strains. Therefore, *S typhimurium* was considered as a major agent of antimicrobial resistance.

Key words : *Salmonella*, Epidemiological characteristic

## 서 론

*Salmonella*속 균은 1880년 Eberth에 의해 typhoid fever로 죽은 환자에서 최초로 관찰되었고, 1884년 Gaffky에 의해 처음으로 분리된<sup>1)</sup> 이래 현재 *Salmonella*속에는 *S enterica*와 *S bongori*의 두 종이 있으며, *S enterica*는 6개의 아종으로 구분되고 이중 *S enterica* subspecies *enterica* (Subspecies I)가 대표적인 아종으로 사람과 온혈동물에 분리되는 균은 거의 대부분이 아종에 속하며, 나머지 아종은 냉혈동물과 환경으로부터 분리되는 균종이다<sup>2,3)</sup>. 현재까지 밝혀진 *Salmonella*속 균의 혈청형에는 2,400여 종 이상이 있으며, 이들 혈청형 중 *S enterica* subspecies *enterica* serovar Typhi (*S typhi*)를 포함한 1,400여종이 subspecies I에 속한다<sup>2,3)</sup>.

*Salmonella*속 균은 주로 사람에서는 두통, 고열, 지속적 쇠약을 특징으로 하는 장티푸스(typhoid fever)와 발열, 수양성 설사, 복통 등을 수반한 장염을 일으키는 식중독(nontyphoid fever)의 대표적인 원인 균이지만 사람에게 있어서 nontyphoid fever를 일으키는 *Salmonella*속 균의 감염증은 가장 흔한 식품매개질병으로 비록 self-limited illness (위장장애, 24~48시간 장애로 오인) 일지라도 나이 많은 사람과 면역기능이 약화된 자들 사이에서는 사망할 수도 있다<sup>4,5)</sup>.

미국의 사람에서 *Salmonella*속 균의 감염증은 연간 140만 case가 발생하는 것으로 추정되고, 그 중에 130만 case가 *Salmonella*속 균으로 오염된 음식의 섭취로 발생한다고 하였으며, 연간 600명이 사망하는 것으로 Center for Disease Control and Prevention(CDC)는 보고 하였다<sup>5)</sup>.

일반적으로 사람 *Salmonella*속 균의 감염증은 1950년대까지 *S typhi*에 의해서 야기되는 typhoid fever가 감염증의 현저한 기간이었으며, 1950년대부터는 nontyphoid fever *Salmonella*속 균의 혈청형 특히 *S typhimurium*에 의한 감염증이 흔히 나타나기 시작했으며 이러한 혈청형은 식용동물이 감염체의 보관자이고 주로 고기가 감염의 매개체로 작용하고 있다. 그러나 1980년대 중반부터는 계란과 관련된 *S enteritidis*에 의한 감염이 현저히 증가하고 있으며, 미국뿐만이 아니라 중남미 그리고 전 유럽에서 감염이 확산되고 있다<sup>2,4,6)</sup>.

동물에서 *Salmonella*속 균의 감염증은 어린 동물에서는 설사를 동반한 전신 증상을 특징으로 하며 이환율과 폐사율이 상당히 높은 편이고, 성숙 동물에서는 대부분 불현성 감염으로 보균 상태가 되어 질병 전파 매개체가 될 수 있다<sup>7,8)</sup>.

*Salmonella*속 균의 감염증뿐만 아니라 여러 가지 세균감염증을 치료하기 위하여 항생제는 유용하게 사용되어 왔으나, 동물에서는 발육촉진을 위하여 사료에 혼합 투여하는 등 이들 약제의 오·남용으로 약제 내성균을 선택적으로 증가시켜 세균성 감염증의 치료 및 예방에 많은 문제점을 야기하고 있다<sup>9~11)</sup>. 이러한 약제 내성의 기전은 염색체 유전자의 변이에 의한 경우도 있지만 주로 R plasmid에 기인한다고 알려져 있다<sup>12)</sup>. 이 R plasmid는 항생제에 대한 내성을 발현시키는데 관여하는 유전자로써 장내세균뿐만이 아니라 많은 gram 음성 간균에서 고빈도로 나타나고 있으며, 항생제로 이들 세균의 감염증 치료시 접합을 통하여 동종 또는 이종세균간에 전달될 수 있고, 항생제를 투여하는 동

안 장내에서 R plasmid의 전달율은 증가하므로 약제내성균의 증가에 중요한 역할을 한다<sup>13,14</sup>.

본 실험에서는 1998년 2월부터 2000년 8월까지 경북지방 주요가축에서 *Salmonella*속 균의 분리를 시도하였으며, 분리된 *Salmonella*속 균의 혈청형, 항균제 내성 pattern등을 조사하여 동물유래 *Salmonella*속 균 감염에 대한 역학적 특성을 분석하여 사람에서 분리 보고된 *Salmonella*속 균의 역학적 특성과 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

1998년 2월부터 2000년 8월까지 경북지방 축산농가에 사육되고 있는 소, 돼지, 닭의 시료를 채취하여 실험에 사용하였다. 소, 돼지의 분변 채취는 신선한 변이나 설사 분변을 농장에서 채취하거나 직장 swab하였고, 림프절은 도축장으로부터 도축된 소, 돼지의 회맹부 장관막 림프절을 도축 후 직접 채취하였으며, 닭 시료 채취는 양계 또는 육계농장에서 질병감염되었거나 폐사된 닭을 부검하여 장 내용물과 내부 실질장기를 공시재료로 사용하였다.

시료의 다양화를 기하기 위하여 농장 별 시료 채취 수는 10개 이하로 실시하였으며, 채취한 시료의 수와 농장 수는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of samples and farms for isolation of *Salmonella* spp from domestic animals

Animals	Sample from	No of tested	
		farms	Samples
Cattle	Stool	724	1,215
	Lymph node	452	624
Pig	Stool	182	412
	Lymphnode	307	422
Poultry	Organ or intestinal contents	75	185
Total		1,740	2,858

### 2. *Salmonella*속 균의 분리방법

소, 돼지의 분변은 채취 즉시 10배 분량의 buffered peptone water (Merck)에 넣어 실험실로 운반하여 37°C에서 12-18시간 예비증균하였고, 장관막 림프절은 지방 성분을 제거하고 homogenizer (Ultra-Turrax T25, IKA, Germany)로 균질화하여 10배 분량의 Buffered pepton water (Merck)에 넣어 37°C에서 12~18시간 예비증균하였다. 예비증균된 분변이나 림프절을 10배 분량의 tetrathionate brilliant novobiocin broth (Difco, 0.1% brilliant green; Sigma, 0.001% novobiocin; Sigma)<sup>15</sup>와 Rappaport and Vassiliadis broth (Merck)<sup>2)</sup>에 넣어 42°C에서 48시간 증균하여, SS agar (Difco) 또는 MacConkey agar (Difco)에 도말하여 37°C 24시간 배양<sup>16)</sup>하였다. 한편 닭의 간과 비장은 무균적으로 채취 세절하여 tryptic soy broth (Difco)에 37°C, 18~24시간 증균한 후 선택배지인 SS agar나 MacConkey agar에 바로 도말 배양하였다.

### 3. *Salmonella*속 균을 확인하기 위한 MUCAP test

위의 선택배지에서 lactose를 분해하지 않거나, H<sub>2</sub>S를 생산하는 의심스런 colony가 *Salmonella*속 균인지를 확인하고자 Aguirre 등<sup>17)</sup>의 방법에 준하여 colony위에 MUCAP test reagent (Biolife, Italy) 1~2 drop을 적하하여 3분 후 암실에서 366 nm의 Longwave UV Lamp (UVP, USA)를 조사하여 강한 푸른색의 형광을 발하는 집락을 *Salmonella*속 균으로 추정하였다.

### 4. 생화학적 동정시험

Lactose를 분해하지 않고, MUCAP test 양성이고, Gram 염색 음성인 균주를 Ewing<sup>18)</sup>과 Barrow 등<sup>19)</sup>의 방법에 준하여 생화학적 성상 검사를 실시하였으며 TSI agar에서 alkaline slant, acid butt를 나타내고, urea 음성, indole 음성, methyl red 양성, Voges-Proskauer 음성을 나타내는 균주를 Api 20 E (bioMe'rieux,

France) 동정 kit를 이용하여 생화학적 성상을 확인하였다. 생화학적 검사의 정확을 기하기 위해 표준주인 *S typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 등을 대조로 사용하였다.

## 5. 혈청학적 동정시험

혈청학적 동정시험은 Ewing<sup>18)</sup>과 Difco Laboratories의 방법<sup>20)</sup>을 참고하여 다음과 같이 실시하였다.

### 가. Somatic(O) antigen 동정

생화학적 동정시험에서 *Salmonella*속 균으로 확인된 균주를 Brain heart infusion agar (Difco)에 계대하여 신선한 균을 *Salmonella* O group 혈청 (Polyvalent, A, B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, F, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>; Difco)으로 slide glass 상에서 mix하여 1분내 응집유무로 O group을 결정하였으며, 각 group의 single factor 혈청 (1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 19, 22, 23, 27, 46)으로 O antigen을 확인하였다.

### 나. Flagella (H) antigen 동정

#### (1) Phase I 동정

Spicer-Edwards rapid H antigen 동정 방법 (Difco Laboratories)<sup>20)</sup>에 따라 flagella의 활력을 증가시켜 보다 우수한 혈청형 분별력이 나타나도록 하기 위해 Motility GI medium (Difco)에 2회 계대하여 배양균이 18-20시간 배양 시 배지의 50~60mm까지 내려갈 정도로 운동성이 증가되었을 때 phase 시험에 사용하였다.

**항원**: Motility GI medium에서 바닥까지 자란 균을 백금으로 취하여 Veal infusion broth (Difco) 5 ml에 접종 후 37°C에서 24시간 배양하여 동량의 0.6% formalized saline (formalin 6 ml, saline 1000 ml)을 넣어 균을 inactivation 하였다.

**항혈청**: Spicer-Edwards antiserum 1, 2, 3, 4, L-Complex, EN-Complex, 1-Complex를 각각 25 ml saline에 0.1 ml씩 넣어 희석하였다.

**반응**: 7개의 시험관에 희석한 항혈청을 각각

0.5 ml씩 넣고 동량의 준비된 항원을 각각 넣어 잘 혼합하여 50°C water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 조심스럽게 응집 (솜털모양) 유무를 확인하였다. 반응 결과 H 항원의 결정은 Difco Laboratories<sup>20)</sup>에 제시된 Reaction patterns of *Salmonella* H antiserum to Spicer-Edwards에 준하였다.

#### (2) Phase II 동정

확인된 phase I 항원을 흡수하기 위하여 희석된 해당 antiserum 7 µl를 10 ml의 Motility GI medium (50°C)에 넣어 잘 혼합한 후 배지를 굳히고 흡수하고자하는 균을 시험관 내 배지표면 약간 밑에 접종하고 37°C에서 overnight 배양하여 시험관의 바닥까지 균이 자란 것을 확인하고 시험관 내 배지의 윗 부분을 백금을 이용하여 제거하고 거의 바닥부분의 균을 백금으로 취하여 Veal infusion broth에 접종하여 37°C에 overnight 배양한 후 동량의 0.6% formalized saline으로 inactivation하였다.

확인하고자하는 희석된 항혈청을 종류별 0.5 ml와 위에서 준비된 phase I 이 흡수된 항원 0.5 ml를 tube에 넣어 잘 혼합 후 50°C water bath에서 1시간 배양 후 응집을 확인하여 phase II를 결정하여 Minor<sup>21)</sup>, Ewing<sup>18)</sup> 그리고 Popoff 등<sup>3)</sup>에 의거 혈청형을 동정하였다.

## 6. 항균제 감수성시험

Bauer 등<sup>22)</sup>과 Bryant<sup>23)</sup>의 방법에 따라 Sensi disk (BBL)를 이용한 disk diffusion method로 분리 균주의 약제 감수성시험을 실시하였다.

사용한 disk의 종류 및 함량은 amikacin (An, 30µg), ampicillin (Am, 10µg), bacitracin (Ba, 10U), carbenicillin (Cb, 100µg), cefoperazone (Cp, 75µg), cefotaxime (Ct, 30µg), cephalothin (Cf, 30µg), ciprofloxacin (Ci, 5µg), chloramphenicol (Cm, 30µg), clindamycin (Cc, 2µg), colistin (Co, 10µg), erythromycin (Em, 15µg), gentamicin (Gm, 10µg), kanamycin (Km, 30µg), lincomycin (Lm, 2µg), nalidixic acid (Na, 30µg), neomycin (Nm, 30µg), norfloxacin (No, 10µg), oxacillin (Ox, 1µg), penicillin (Pe, 10u), polymyxin B (Pb, 300u), streptomycin (Sm, 10µg),

tetracycline(Tc, 30 $\mu$ g), sulfamethoxazole/tri-methoprim(St, 23.75/1.25 $\mu$ g), vancomycin(Va, 30 $\mu$ g) 등 25종을 사용하였으며, 각 분리 균주는 Mueller Hinton broth(Difco)에 37 $^{\circ}$ C, 18시간 증균한 다음 혼탁도를 MacFarland No 0.5 BaSO<sub>4</sub> 표준비색관(0.36N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 99.5 ml, 0.04M BaCl<sub>2</sub> 0.5 ml : 10<sup>8</sup>cfu/ml)과 같은 농도로 맞추어 사용하였으며, 감수성유무는 National Committee for Clinical Laboratory Standards(NCCLS)<sup>24)</sup>의 기준에 준하였으며, 감수성 결과의 판리를 위해 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *E coli* ATCC 25922, *P aeruginosa* ATCC 27853 등 3종의 표준균주를 사용하였다.

## 결 과

### 1. Salmonella속 균 분리율

경북지방 축산 농가에서 사육되는 소, 돼지, 닭으로부터 분리된 *Salmonella*속 균의 분리율은 Table 2와 같이 소의 분변에서 분리율은 2.0%, 농장별 분리율은 1.8%로 나타났으며, 도축된 소의 장간막 림프절에서 분리율은 6.3%, 농장별 분리율은 5.5%였다. 따라서 소에서는 1,176농장, 1,839시료 중 38농장에서 63주가 분리되었다.

돼지 분변에서 분리율은 9.5%, 농장별 분리율은 7.1%이었으며, 도축된 돼지의 장간막 림

프절에서 분리율은 25.1%, 농장별 분리율은 20.5%로 상대적으로 높은 *Salmonella*속 균의 오염을 알 수 있었으며, 돼지에서는 총 489농장 834시료 중 76농장에서 145주가 분리되었다.

질병에 감염된 닭이나 폐사계에서 30.3%의 분리율을 나타냈고, 농장별 분리율은 22.7%로 닭농장 역시 높은 *Salmonella*속 균의 오염을 알 수 있었다.

이상의 3종의 가축에서 채취한 2,858시료에서 264주의 *Salmonella*속 균을 분리하였다.

### 2. MUCAP test에 의한 Salmonella의 특징

*Salmonella*속 균을 확인하기 위하여 MUCAP test를 실시한 결과 푸른색의 강한 형광을 발하는 colony를 확인하여 *Salmonella*속 균으로 추정하였다.

### 3. 분리균의 생화학적 특성

Lactose를 분해하지 않고, MUCAP test 양성이며, gram 염색 음성인 264 균주에 대한 생화학적 성상검사 결과 Table 3과 같이 TSI에서 H<sub>2</sub>S를 생성하는 245균주(I Group)와 생성하지 않는 19균주(II Group)로 구분되었으며 H<sub>2</sub>S를 생성하지 않는 II Group은 전부가 닭에서 분리되었다.

모든 분리 균주는 TSI agar 상에서 alkaline slant와 acid butt를 나타내어 대조균주인 *E*

Table 2. Isolation frequency of *Salmonella* species

Animals	Sample from	No of farms		No of samples	
		Tested	Isolates	Tested	Isolates
Cattle	Stool	724	13 ( 1.8)*	1,215	24 ( 2.0)
	Lymph node	452	25 ( 5.5)	624	39 ( 6.3)
Pig	Stool	182	13 ( 7.1)	412	39 ( 9.5)
	Lymph node	307	63 (20.5)	422	106 (25.1)
Poultry	Organ or intestinal contents	75	17 (22.7)	185	56 (30.3)
Total		1,740	131 ( 7.5)	2,858	264 ( 9.2)

\* Number in parenthesis indicates percentage.

*coli*와 *P aeruginosa*와는 다른 생화학적 성상이 나타났다.

Urea 시험은 모든 균주가 음성이었으나 대조균주인 *P aeruginosa*는 의양성으로 나타났고, indole 시험은 전 균주가 음성이었으나 대조균

인 *E coli*는 양성으로 나타났다. Methyl red 시험은 모든 균주가 양성이었으나 대조균인 *P aeruginosa*는 음성이었다. Voges-Proskauer 시험과 ONPG 시험은 I, II Group의 모든 균주가 음성이었다.

Table 3. Biochemical characteristics of 264 *Salmonella* isolates

Characteristics	I Group	II Group	Control		
	245 strains	19 strains	St	Ec	Pa
H <sub>2</sub> S in TSI	+(100)*	-(0)	+	-	-
TSI	K/A(100)	K/A(100)	K/A	A/A	K/K
Urea test	-(0)	-(0)	-	-	±
Indole test	-(0)	-(0)	-	+	-
Methyl red	+(100)	+(100)	+	+	-
Voges Proskauer	-(0)	-(0)	-	-	+
ONPG	-(0)	-(0)	-	+	-
Motility	+(100)	-(0)	+	+	+
Glucose, gas	+(100)	-(0)	+	+	+
Citrate	+(100)	-(0)	+	-	+
Arginine	d**(60)	-(0)	+	-	+
Lysine	+(100)	+(100)	+	-	-
Ornithine	+(100)	-(0)	+	-	-
Tryptophane	-(0)	-(0)	-	-	-
Gelatinase	-(0)	-(0)	-	-	+
Cytochrome oxydase	-(0)	-(0)	-	-	+
Mannitol	+(100)	+(100)	+	+	+
Inositol	d(74)	-(0)	+	-	-
Sorbitol	+(100)	d(53)	+	+	-
Rhamnose	+(100)	d(68)	+	+	-
Sucrose	-(0)	-(0)	-	-	-
Melibiose	+(100)	d(42)	+	+	-
Amygdalin	-(0)	-(0)	-	-	-
Arabinose	+(100)	+(100)	+	+	-

\* Number in parenthesis indicates percentage      \*\* Different reaction

I Group; Production of H<sub>2</sub>S,      II Group; Non production of H<sub>2</sub>S

Control, St; *Salmonella typhimurium* ATCC 14028

Ec; *Escherichia coli* ATCC 25922

Pa; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

ONPG; *o*-nitrophenyl-β-D-galactopyranoside

운동성 시험, glucose 이용 gas 생산 시험 그리고 citrate 이용 시험은 I Group은 양성이었다. Arginine 가수분해 시험은 I Group은 60%만이 양성이었으나 II Group은 모든 균주가 음성이었다. ornithine 탈탄산 시험은 I Group은 양성이나 II Group은 음성이었다. Inositol은 I Group은 181주(73.9%)가 분해하였으나 II Group은 모든 균주가 분해하지 않았다.

또한 sorbitol은 I Group은 모든 균주가 분해하였으나 II Group은 10주(52.6%)만이 분해하였고, rhamnose는 I Group은 모든 균주가 분해하였으나 II Group은 13주(68.3%)만이 분해하였고, melibiose 시험은 I Group은 양성이나 II Group은 8주(42.1%)만이 양성이었다.

이상의 결과로 I Group은 모든 균주가 *Salmonella*속 균으로 확인되었지만, II Group은 모든 균주가 닭에서 분리되었으며, MUCAP test 양성, TSI agar에서 alkaline slant, acid butt를 나타내고, urea와 indole test 음성, methyl red test 양성, VP와 ONPG test 음성으로 *Salmonella*속 균으로 추정되었으나 여러 가지 생화학적 성상에서 I Group과 많은 차이가 있었다.

II Group은 H<sub>2</sub>S를 생산하지 않았고, 운동성이 없으며, glucose를 분해하여 gas를 생산하지 않고, citrate도 이용하지 않으며, arginine을 가수분해하지 않았고, ornithine 탈탄산효소시험 음성으로 Barrow 등<sup>19)</sup>과 Holt 등<sup>25)</sup>에 의거 *S. gallinarum*으로 확인되었다.

#### 4. 분리균의 혈청학적 동정

##### 가. Serogroups

분리된 *Salmonella*속 264균주에 대한 가축별 serogroup은 Table 4와 같이 7가지의 serogroup으로 나타났으며, 소와 돼지에서는 B group이 가장 많이 분리되었고, 닭에서는 D<sub>1</sub> group이 32주(57.1%)로 가장 많이 분리되었다. 분리된 *Salmonella*속 균 264주는 B group 66.7%, D<sub>1</sub> group 15.5%, C<sub>1</sub> group 8.3%, E<sub>1</sub>

group 6.1%, G<sub>2</sub> group 1.5%, E<sub>4</sub> group 1.1%, C<sub>2</sub> group 0.8% 순서로 분리되었다.

##### 나. 혈청형

본 실험에서 분리된 *Salmonella* 264균주에 대한 serotyping 결과는 Table 5에서와 같이 21종의 혈청형으로 분류되었으며, 소에서는 13종의 혈청형이 나타났고, *S. agona*가 20주(31.7%)로 가장 많이 분리되었으며, 돼지에서는 18종의 혈청형이 나타났고, *S. typhimurium*이 39주(26.9%)로 가장 많이 분리되었고, 닭에서는 11종의 혈청형으로 분류되었으며, *S. gallinarum*이 19주(33.9%)로 가장 많이 분리되었다.

본 실험에서 분리된 264균주의 혈청형 중 많이 분리된 대표적인 혈청형은 *S. typhimurium*이 45주(17.0%), *S. derby* 40주(15.2%), *S. agona* 31주(11.7%), *S. schwarzengrund* 24주(9.1%), *S. enteritidis* 22주(8.3%), *S. gallinarum*이 19주(7.2%) 등으로 나타났다.

#### 5. 분리균주의 항균제에 대한 감수성 시험 검사 결과

25종의 항균제중 An, Ci, Ct, No, Pb와 같은 5가지의 항균제에서는 100%의 감수성을 나타냈으나, Ba, Cc, Em, Lm, Ox, Pe, Va와 같은 7가지 항균제에서는 감수성이 전혀 없었다. 나머지 13종의 항균제에는 다양한 양상이었으며 그 중 Tc는 58%, Sm는 56%로 높은 내성이 나타났다.

상기 25종의 항균제 중 100% 내성인 7종과 100% 감수성인 5종을 제외한 13종의 항균제에 대한 가축별 항균제 내성 pattern을 조사한 결과 소에서는 Table 7과 같이 검사된 63주중 45주(71.4%)가 1가지 이상의 약제에 내성을 가지고 있었으며, 18주(28.6%)만이 모든 항균제에 감수성이었다. 내성 형태는 7가지로 나타났으며, 2제 내성이 40주(63.5%)로 가장 많았으며, 그 중 Sm과 Tc내성이 36주(57.2%)로 가장 많은 내성형태였다. 그러나 소에서는 5제 이상 다제내성 균주는 없었다.

Table 4. Serogroups specificity of 264 *Salmonella* isolates

Animals	Serogroups							Subtotal
	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>4</sub>	G <sub>2</sub>	
Cattle	49 (77.8)*	1 ( 1.6)		1 ( 1.6)	12 (19.0)			63
Pig	112 (77.2)	13 ( 9.0)	2 (1.4)	8 ( 5.5)	4 ( 2.8)	2 (1.4)	4 (2.8)	145
Poultry	15 (26.8)	8 (14.3)		32 (57.1)		1 (1.8)		56
Total	176 (66.7)	22 ( 8.3)	2(0.8)	41 (15.5)	16 ( 6.1)	3 (1.1)	4 (1.5)	264

\* Number in parenthesis indicates percentage.

Table 5. Serovars specificity of 264 *Salmonella* isolates

Serovars	Serogroups	Animals			Subtotal
		Cattle	Pig	Chicken	
<i>typhimurium</i>	B	5( 7.9)*	39(26.9)	1( 1.8)	45(17.0)
<i>derby</i>		5( 7.9)	35(24.1)		40(15.2)
<i>agona</i>		20(31.7)	11( 7.6)		31(11.7)
<i>schwarzengrund</i>		9(14.3)	8( 5.5)	7(12.5)	24( 9.1)
<i>heidelberg</i>		3( 4.8)	7( 4.8)	5( 8.9)	15( 5.7)
<i>bredeney</i>		2( 3.2)	6( 4.1)		8( 3.0)
<i>saintpaul</i>		2( 3.2)	4( 2.7)		6( 2.3)
<i>stanley</i>		3( 4.8)	1( 0.7)	1( 1.8)	5( 1.9)
<i>ayinde</i>			1( 0.7)	1( 1.8)	2( 0.8)
<i>rissen</i>	C <sub>1</sub>	1( 1.6)	10( 6.9)	5( 8.9)	16( 6.1)
<i>infantis</i>			3( 2.1)	1( 1.8)	4( 1.5)
<i>thompson</i>				2( 3.6)	2( 0.8)
<i>hadar</i>	C <sub>2</sub>		1( 0.7)		1( 0.4)
<i>muenchen</i>			1( 0.7)		1( 0.4)
<i>enteritidis</i>	D <sub>1</sub>	1( 1.6)	8( 5.5)	13(23.2)	22( 8.3)
<i>gallinarum</i>				19(33.9)	19( 7.2)
<i>london</i>	E <sub>1</sub>	7(11.1)	2( 1.4)		9( 3.4)
<i>anatum</i>		3( 4.8)	2( 1.4)		5( 1.9)
<i>give</i>		2( 3.2)			2( 0.8)
<i>senftenberg</i>	E <sub>4</sub>		2( 1.4)	1( 1.8)	3( 1.1)
<i>kedougou</i>	G <sub>2</sub>		4( 2.8)		4( 1.5)
Total		63(23.9)	145(54.9)	56(21.2)	264(100)

\* Number in parenthesis indicates percentage.



Table 6. Antimicrobial resistance of 264 *Salmonella* isolates

Drugs	Animal species			Total (n=264)
	Cattle (n=63)	Pig (n=145)	Poultry (n=56)	
An	0( 0)	0( 0)	0( 0)	0( 0)*
Am	0( 0)	15( 10)	1( 2)	16( 6)
Ba	63(100)	145(100)	56(100)	264(100)
Cm	1( 2)	31( 21)	0( 0)	32( 12)
Cb	0( 0)	15( 10)	1( 2)	16( 6)
Cc	63(100)	145(100)	56(100)	264(100)
Cf	0( 0)	5( 3)	0( 0)	5( 2)
Ci	0( 0)	0( 0)	0( 0)	0( 0)
Cp	0( 0)	5( 3)	0( 0)	5( 2)
Co	4( 6)	6( 4)	8( 16)	18( 7)
Ct	0( 0)	0( 0)	0( 0)	0( 0)
Em	63(100)	145(100)	56(100)	264(100)
Gm	0( 0)	20( 14)	7( 14)	27( 10)
Km	0( 0)	3( 2)	1( 2)	4( 2)
Lm	63(100)	145(100)	56(100)	264(100)
Na	1( 2)	22( 15)	5( 10)	28( 11)
Nm	0( 0)	5( 3)	1( 2)	6( 4)
No	0( 0)	0( 0)	0( 0)	0( 0)
Ox	63(100)	145(100)	56(100)	264(100)
Pe	63(100)	145(100)	56(100)	264(100)
Pb	0( 0)	0( 0)	0( 0)	0( 0)
Sm	39( 62)	75( 52)	33( 66)	147( 56)
St	1( 2)	32( 22)	2( 4)	35( 13)
Tc	38( 60)	84( 61)	30( 60)	152( 58)
Va	63(100)	145(100)	56(100)	264(100)
Mean	21( 33)	53( 37)	19( 34)	93( 35)

\* Number in parenthesis indicates percentage.

Abbreviations : An ; Amikacin(30 $\mu$ g), Am ; Ampicillin(10 $\mu$ g), Ba ; Bacitracin(10u), Cm ; Chloramphenicol(30 $\mu$ g), Cb ; Carbenicillin(100 $\mu$ g), Cc ; Clindamycin(2 $\mu$ g), Cf ; Cephalothin(30 $\mu$ g) Ci ; Ciprofloxacin(5 $\mu$ g), Cp ; Cefoperazone(75 $\mu$ g), Co ; Colistin(10 $\mu$ g), Ct ; Cefotaxime(30 $\mu$ g), Em ; Erythromycin(15 $\mu$ g), Gm ; Gentamicin(120 $\mu$ g), Km ; Kanamycin(30 $\mu$ g), Lm ; Lincomycin(2 $\mu$ g), Na ; Nalidixic acid(30 $\mu$ g), Nm ; Neomycin(30 $\mu$ g), No ; Norfloxacin(10 $\mu$ g), Ox ; Oxacillin(1 $\mu$ g), Pe ; Penicillin(10u), Pb ; PolymyxinB(300u), Sm ; Streptomycin(300 $\mu$ g), St ; Sulfamethoxazole/Trimethoprim(23.75 $\mu$ g/1.25 $\mu$ g), Tc ; Tetracycline(30 $\mu$ g), Va ; Vancomycin(30 $\mu$ g)

Table 7. Resistance patterns of antimicrobial agents resistant 63 *Salmonella* isolates from cattle

Patterns	No of strains
Cm	1( 1.6)
Sm	2( 3.2)
Tc	1( 1.6)
Co Sm	3( 4.8)
Sm Tc	36(57.2)
Na St	1( 1.6)
Co Sm Tc	1( 1.6)
Total	45(71.4)

\* Number in parenthesis indicates percentage.

돼지에서 분리한 145주에 대한 항균제 내성 pattern을 조사한 결과 Table 8과 같이 나타났으며, 97주(66.9%)가 1종이상의 항균제에 내성이었으며, 48주(33.1%)는 모든 항균제에 감수성이었다. 24가지 유형의 내성형태가 조사되었으며, 그 중에서도 Sm과 Tc 내성주가 43주(29.7%)로 많이 나타나고, 5제 이상의 다제내성 균주가 23주(15.8%)나 나타났으며 ACSSuT type의 내성 형태를 나타내는 균주도 8주가 있었다.

닭에서 분리한 56주에 대한 항균제 내성 pattern을 조사한 결과 Table 9와 같이 분리된 균주 중 41주(73.2%)가 1제 이상의 항균제에 내성을 나타내고 있었으며, 단지 15주(26.8%)

Table 8. Resistance patterns of 145 *Salmonella* isolates from pig

Patterns	No of strains
Na	2( 1.4)
Sm	3( 2.1)
Tc	8( 5.5)
Cm Co	1( 0.7)
Cm Sm	2( 1.4)
Cm St	1( 0.7)
Sm Tc	43(29.7)
Cm Co St	2( 1.4)
Cm Na Tc	1( 0.7)
Na Sm Tc	2( 1.4)
Am Cb St Tc	5( 3.5)
Cm Co Sm St	2( 1.4)
Cm Co Sm Tc	1( 0.7)
Km Nm Sm Tc	1( 0.7)
Am Cb Na St Tc	1( 0.7)
Am Cm Cb St Tc	1( 0.7)
Gm Km Nm Sm Tc	1( 0.7)
Cm Gm Na Sm St Tc	11( 7.6)
Cm Cb Nm Na Sm St Tc	1( 0.7)
Am Cm Gm Na Sm St Tc	1( 0.7)
Am Cm Cb Gm Na Sm St Tc	1( 0.7)
Am Cm Cb Cf Cp Gm Sm St Tc	4( 2.8)
Am Cm Cb Gm Nm Na Sm St Tc	1( 0.7)
Am Cm Cb Cf Cp Km Nm Na Sm St Tc	1( 0.7)
Total	97(66.9)

\* Number in parenthesis indicates percentage.

만이 모든 항균제에 감수성으로 나타났다.

내성 양상도 11가지 유형으로 다양하게 나타났다. Sm과 Tc 내성형이 16주(28.6%)로 가장 많았으며, 5제 이상 다제내성 균주는 1주였다. 닭에서 분리주는 소에서 분리주 보다는 내성 pattern이 강했으나, 돼지 분리 균주 보다는 약하게 나타났다.

Table 9. Resistance patterns of 56 *Salmonella* isolates from poultry

Patterns	No of strains
Na	3( 5.4)
Tc	3( 5.4)
Co Tc	3( 5.4)
Gm Sm	5( 8.9)
Na Tc	1( 1.8)
Sm Tc	16(28.6)
Co Gm Sm	3( 5.4)
Co Sm Tc	3( 5.4)
Co Gm Sm Tc	2( 3.6)
Gm Na Sm Tc	1( 1.8)
Am Cb Gm Km Nm Na Sm St Tc	1( 1.8)
Total	41(73.2)

\* Number in parenthesis indicates percentage.

이상의 결과를 종합하여 보면 Table 10과 같이 13가지 항균제에 대해 81주(30.7%)는 모든

약제에 감수성이었으며, 183주(69.3%)는 1제 이상의 항균제에 내성을 나타내고 있었으며, 그중에 2제 내성이 112주(42.4%)로 가장 많이 나타났고, 2제 내성 중에 Sm과 Tc내성이 95주로 전체 분리주의 36.0%를 차지하고 있었다. 또한 5제 이상의 다제내성 균주도 24주였으며, 이것은 돼지에서 23주, 닭에서 1주가 분리되었다.

*Salmonella*속 균의 혈청형별 13가지 항균제에 대한 내성을 조사한 결과 Table 11와 같이 *S typhimurium*은 13가지 모든 항균제에 내성 균주가 있는 것으로 조사되어 *S typhimurium*의 높은 내성 양상을 알 수 있었고, *S schwarzengrund*는 12가지, *S derby*와 *S gallinarum*은 9가지 항균제에 내성이 나타나 비교적 높은 내성을 가진 혈청형이었으나, *S enteritidis*는 단지 3가지 항생제에 내성이 나타나고 있었으며, *S hadar*, *S muenchen* 그리고 *S anatum*은 모든 균주가 감수성인 혈청형이었다.

*Salmonella*속 균의 혈청형별 다제(5가지 항균제 이상)내성의 분포를 조사한 결과 Table 12와 같이 6종의 혈청형에서 24주의 다제내성주가 나타났으며, 본 실험에서 분리된 *S typhimurium* 45주 중 18주(40%), *S schwarzengrund* 2주, *S derby*, *S heidelberg*, *S bredeney*, *S gallinarum* 등에서는 각각 1주의 다제내성주가 나타났으며, *S enteritidis*를 포함한 나머지 다른 혈청형에서는 다제내성주가 없었다.

Table 10. Resistance of 264 *Salmonella* isolates from domestic animals

Animals	All susceptible	No of resistant agents					Subtotal
		1	2	3	4	above of 5	
Cattle	18(28.6)*	4( 6.3)	40(63.6)	1( 1.6)			63
Pig	48(33.1)	13( 9.0)	47(32.4)	5( 3.4)	9(6.2)	23(15.8)	145
Poultry	15(26.8)	6(10.7)	25(44.6)	6(10.7)	3(5.3)	1( 1.8)	56
Total	81(30.7)	23( 8.7)	112(42.4)	12( 4.5)	12(4.5)	24( 9.1)	264

\* Number in parenthesis indicates percentage.

Table 11. Antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars isolates

Serovars	No of isolates	Am	Cm	Cb	Cf	Cp	Co	Gm	Km	Na	Nm	Sm	S t	Tc
<i>typhimurium</i>	45	6	26	6	4	4	7	18	1	14	3	33	23	32
<i>derby</i>	40		3				2	1	1	3	1	27	1	23
<i>agona</i>	31						1					13		11
<i>schwarzengrund</i>	24	2	3	2	1	1	1		1	2	1	19	2	18
<i>heidelberg</i>	15	4		4			1					11	4	15
<i>bredeney</i>	8	2		2						1		4	2	6
<i>saintpaul</i>	6									1		5		5
<i>stanley</i>	5	1		1								4	1	5
<i>ayinde</i>	2											2		2
<i>rissen</i>	16						2	1				4		14
<i>infantis</i>	4						1	1				1		1
<i>thompson</i>	2						2					1		2
<i>hadar</i>	1													
<i>muenchen</i>	1													
<i>enteritidis</i>	22									2		5		6
<i>gallinarum</i>	19	1		1				6	1	4	1	10	1	4
<i>london</i>	9											2		2
<i>anatum</i>	5													
<i>give</i>	2									1		1	1	1
<i>serftenberg</i>	3						1					2		2
<i>kedougou</i>	4											3		3
Total	264	16	32	16	5	5	18	27	4	28	6	147	35	152

## 고 찰

본 실험에서는 98년 2월부터 2000년 8월까지 경북지방 축산농가에서 사육중인 소, 돼지에서 208주의 *Salmonella*속 균을 분리하였으며, 소에서보다 돼지에서 분리율이 훨씬 높았다. 이러한 원인은 소 농장보다는 돼지 농장에서 많은 두수가 동시에 밀집 사육되는 환경으로 인하여 *Salmonella*속 균의 분리율이 상대적으로 높다는 것을 알 수 있었고, 또한 분변보다는 장간막 림프절에서 분리율이 높았는데 이것은 *Salmonella*속 균은 세포내 기생균으로 건강한 동물에 있어서 보균상태로 편도선이나 림프절

에 존재할 수 있고, 어떤 stress나 여러 가지 요인에 의해 간헐적으로 분변으로 배출<sup>26)</sup>되기 때문인 것으로 추정된다.

우리 나라 가축유래 *Salmonella*속 균의 분리율에 관하여 최 등<sup>27)</sup>은 유우의 분변에서 1.1%, 강 등<sup>28)</sup>은 한우 분변과 음용수로부터 9.1%의 분리율을 보고한 것 외에는 거의 없는 상태로 본 연구에서는 최 등<sup>27)</sup>이 분리 보고한 성적보다는 높았으나 강 등<sup>28)</sup>이 분리 보고한 성적보다는 낮았다. 또한 최 등<sup>29)</sup>은 돼지 분변 및 환경재료에서 2.9%, 김<sup>30)</sup>은 도축돈의 장간막 림프절에서 23.1%의 분리율을 보고하였다. 본 실험에서는 상기 보고보다는 약간 높은 분리율

Table 12. Multiple resistant patterns of *Salmonella* serovars isolates

Serovar	No of isolates	Patterns of resistance	No of strains	Subtotal
<i>typhimurium</i>	45	Gm Km Nm Sm Tc	1	18(40)*
		Cm Gm Na Sm St Tc	10	
		Am Cm Gm Na Sm St Tc	1	
		Am Cm Cb Gm Na Sm St Tc	1	
		Am Cm Cb Gm Nm Na Sm St Tc	1	
		Am Cm Cb Cf Cp Gm Sm St Tc	4	
<i>derby</i>	40	Cm Gm Na Sm St Tc	1	1( 2.5)
<i>schwarzengrund</i>	24	Cm Cb Nm Na Sm St Tc	1	2( 8.0)
		Am Cm Cb Cf Cp Km Nm Na Sm St Tc	1	
<i>heidelberg</i>	15	Am Cm Cb St Tc	1	1( 6.7)
<i>breddeney</i>	8	Am Cb Na St Tc	1	1(12.5)
<i>gallinarum</i>	19	Am Cb Gm Km Nm Na Pe St Tc	1	1( 5.3)
Total	151	12 species	24	24(15.9)

\* Number in parenthesis indicates percentage.

이 나타났다. 또한 외국의 경우 미국의 Keteran 등<sup>31)</sup>은 건강한 돼지의 장간막 림프절에서 50%, Davis 등<sup>32)</sup>이 12%, 일본의 Katsube 등<sup>33)</sup>이 45%, 영국의 Bosworth 등<sup>34)</sup>이 6.2%, 이태리의 Di Guardo<sup>35)</sup>는 5.4%의 분리율을 보고하였다. 또한 Bahnson<sup>36)</sup>은 돼지의 맹장 내용물에서 17.4%, 장간막 림프절에서 13.9%, 농장에서 수집된 분변에서 5.4%, 도축 시 직장 내용물에서 4.0%의 분리율을 보고하였다. 이와 같이 분리율은 지역과 시기 또한 sample 채취부위에 따라 다양한 양상이 나타남을 알 수 있다.

닭에서 *Salmonella*속 균의 분리는 30.3%로 높은 수준이었다. 이것은 오 등<sup>37)</sup>이 초생추에서 2.7%, 우<sup>38)</sup>가 산란계에서 14.8%, 육계에서 18.8%의 분리율을 보고한 것보다 높은 수준으로 나타났으며, 이것은 질병이 감염되었거나 폐사된 닭으로부터 분리하였기 때문에 분리율이 높았던 것으로 판단된다. 또한 최근 닭의 사육 형태가 밀집 무창형, 다두화, 기업 단지화 됨에 따라 각종 전염병의 발생이 많아지고 있으며, 닭의 배합사료에 항생제 및 합성항균제의 첨가를 금지함으로 1990년 이전에는 발생이 거의

없던 닭티푸스, 파라티푸스와 같은 *Salmonella*속 균의 감염증이 더욱 증가<sup>39,40)</sup>하고 있는 것으로 생각된다.

분리된 *Salmonella*속 균의 생화학적 정상검사에서 대부분의 균주(Group I)는 H<sub>2</sub>S를 생산하고 운동성이 있었으나, 닭에서 분리된 19균주는 H<sub>2</sub>S를 생산하지 않고 운동성이 없었다. 따라서 somatic(O) antigen은 D<sub>1</sub> group이었으나 flagella(H) antigen이 없는 혈청형은 Minor<sup>21)</sup>는 *S gallinarum-pullorum*으로 표시하고 있으며, Ewing<sup>18)</sup>은 *S gallinarum*과 *S pullorum*으로 구분하였으나, Popoff 등<sup>3)</sup>은 *S gallinarum*으로만 분류하고 있었다. 따라서 이 균주는 Barrow 등<sup>19)</sup>과 Holt 등<sup>25)</sup>에 의거 glucose를 분해하여 gas를 생산하지 않고, ornithine decarboxylase 음성으로 *S gallinarum*으로 동정하였다. 그러나 Minor<sup>21)</sup>와 Barrow 등<sup>19)</sup>은 *S gallinarum*은 H<sub>2</sub>S의 생산이 다양하다고 하였으며, Holt 등<sup>25)</sup>은 H<sub>2</sub>S를 생산한다고 하였으나, 박 등<sup>41)</sup>, 박 등<sup>39)</sup>, 오 등<sup>40)</sup>은 닭에서 분리된 *S gallinarum*은 H<sub>2</sub>S를 생산하지 않는 것으로 보고하여 본 실험과 일치하였다.

분리된 *Salmonella*속 균 264주의 serogroup 조사에서 소, 돼지는 B group이 77.5%였으나, 닭에서 분리된 *Salmonella*속 균은 B group이 29.8%로 낮은 반면 D<sub>1</sub> group이 57.1%로 높았다. 닭에서 D<sub>1</sub> group이 많이 분리된 것은 *S. gallinarum*이 닭 티푸스를 일으키는 숙주적응성 혈청형이기 때문이었다<sup>42)</sup>.

본 실험에서 분리된 *Salmonella*속 균의 혈청형은 총 21종이었으며, 소에서는 13종의 혈청형이 확인되었고, 그 중 *S. agona*가 전체의 31.7%로 높게 나타난 반면 *S. typhimurium*은 5주(7.9%)로 낮은 분리율을 보였다.

우리 나라에서 소 유래 *Salmonella*속 균의 혈청형의 조사는 최 등<sup>27)</sup>이 유우에서 7종의 혈청형을 보고한 것 외에는 거의 없는 실정으로, 본 실험에서 나타난 혈청형과는 약간의 차이가 있었다. 이것은 본 실험에서는 한우를 주로 검사하였기 때문인 것으로 추정된다.

돼지의 혈청형은 18종으로 이것은 최 등<sup>29)</sup>이 돼지분변 및 환경재료에서 14종의 보고와 강<sup>43)</sup>이 건강한 도축돈에서 5종의 보고 및 김<sup>30)</sup>이 도축돈의 장간막 림프절에서 6종을 분리 보고한 혈청형 분포와 비슷하였다.

닭에서 확인된 혈청형은 11종으로 오 등<sup>37)</sup>이 초생추유래 *Salmonella*속 균의 조사에 있어서 4종을 보고하였으며, 우<sup>38)</sup>는 가금과 가금 관련 환경표본으로부터 12종을 분리 보고하였으며, 그 중 *S. enteritidis*가 가장 많이 분리되었다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 *S. gallinarum*이 33.9%로 가장 많이 분리되었고, *S. enteritidis*는 23.2%였다. 이것은 지금 우리 나라 닭에서 만연하고 있는 fowl typhoid<sup>39,44)</sup> 때문이고, fowl typhoid는 닭의 전신성 패혈성 감염증으로 급성 또는 만성경과를 취하며, 백색 산란계 보다는 갈색 산란계에 병원성이 강하여 1980년대 중반이후 채란업체 거의 전부가 짧은 기간 내에 갈색 산란계로 급전환되면서 fowl typhoid의 발생이 만연하고 있으며<sup>38)</sup>, 현재 경북지역에서도 *S. gallinarum*에 의한 fowl typhoid의 피해는 상당히 심한 형편이다<sup>40)</sup>.

본 실험에서 분리된 *Salmonella*속 균의 혈청형 중 *S. rissen*은 세 가지 가축에서 모두 분리

되었고, 분리율 또한 6.1%로 많이 나타나고 있으나, 상기의 보고에는 없는 새로운 혈청형으로 나타났다.

한편 외국에서 동물의 *Salmonella*속 균의 혈청형 조사에서 Fedorka-Cray 등<sup>45)</sup>은 1995년과 1996년 미국의 15개 주의 돼지에서 B group이 72.7%, C<sub>1</sub> group이 11.1%로 많이 나타난다고 하였으며, *S. derby*(32.3%), *S. typhimurium*(14.9%), *S. agona*(13.0%), *S. brandenberg*(7.7%), *S. mbandaka*(7.7%), *S. heidelberg*(3.6%), *S. anatum*(1.9%), *S. enteritidis* PT13A (1.7%), *S. worthington*(1.7%)을 보고하였으며, Kakhria 등<sup>46)</sup>은 1983년에서 1992년까지 10년 동안 Canada 동물에서 가장 흔한 혈청형은 *S. typhimurium*, *S. hadar*, *S. heidelberg*, *S. infantis*, *S. agona*, *S. schwarzengrund*, *S. anatum*, *S. enteritidis*, *S. senftenberg*, *S. muenster*라고 하였으며, Imberechts 등<sup>47)</sup>은 1992년과 1997년 사이 Belgium의 소에서 분리된 가장 흔한 혈청형은 *S. typhimurium*이라고 하였으나 분리율이 감소되는 추세이며, *S. dublin*의 분리율이 증가되고, 돼지에서는 *S. typhimurium*이 지속적으로 가장 많이 나타나고, 닭에서는 *S. typhimurium*이 감소하고 *S. enteritidis*가 증가한다고 보고하였다. 본 실험에서도 *S. typhimurium*은 소와 닭에서 분리율이 낮았으며, 돼지에서는 분리율이 높았고, 또한 닭에서는 *S. enteritidis*가 두 번째로 많이 분리되어 상기의 보고와 거의 일치하는 경향을 보였다.

우리 나라 사람에서 분리된 *Salmonella*속 균의 조사 결과를 보면 김 등<sup>48,49,50)</sup>이 1991년도 *S. typhimurium*(38.6%) *S. typhi*(17.3%), *S. enteritidis*(14.6%), 1993년과 1994년도 *S. typhi*(30.2%), *S. typhimurium*(29%), *S. enteritidis*(27.2%), 1997년도 *S. enteritidis*(43.1%), *S. typhimurium*(23.4%), *S. typhi*(13.4%) 등의 순서로 많이 분리된다고 보고하였다. 이와 같이 현재 우리 나라 사람에서도 *S. typhi*에 의한 장티푸스는 현저히 감소했으며, *S. enteritidis*에 의한 식중독이 증가하고 있는 상태로 세계적인 추세와 같은 경향을 나타내고 있다<sup>2,4)</sup>. 상기 김

등<sup>48,49,50</sup>) 이 보고한 여러 가지 혈청형은 본 실험에서 분리된 혈청형 중 닭을 숙주로 하는 *S. gallinarum*을 제외한 모든 혈청형이 사람에서도 분리되고 있음을 알 수 있었고, 따라서 사람의 salmonellosis의 원인균이 동물유래 *Salmonella*속 균과 거의 일치한다는 결론을 얻었다.

한편 대구, 경북지방 사람에서 분리된 *Salmonella*속 균의 혈청형은 김 등<sup>51,52</sup>) 이 non typhoid fever의 원인균으로 1993년도에 9종, 1996년도에는 16종의 혈청형을 분리 보고하였으며 본 연구에서 분리된 혈청형과 거의 일치하였다.

또한 외국에서 Fedorka-Cray 등<sup>45</sup>) 은 1994년 미국 사람에서 분리된 *Salmonella*속 균의 혈청형은 *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. heidelberg*, *S. newport*, *S. hadar*, *S. agona*, *S. montevideo*, *S. oranienberg*, *S. thompson*, *S. muenchen*의 순서로 분리된다고 하였으며, Khakhria 등<sup>46</sup>) 은 1983년에서 1992년까지 10년 동안 Canada 사람에서 분리된 *Salmonella*속 균의 가장 흔한 혈청형은 *S. typhimurium*, *S. hadar*, *S. enteritidis*, *S. heidelberg*, *S. infantis*, *S. thompson*, *S. agona*, *S. berta*, *S. saintpaul*, *S. newport*의 순서로 나타났다고 하였다. 이와 같이 외국의 사람에서 분리되는 *Salmonella*속 균의 혈청형도 국내사람에서 분리되는 혈청형과 유사하였으며, 본 실험에서 분리된 혈청형과도 거의 일치하였다.

*Salmonella*속 균의 약제감수성 조사에서는 최 등<sup>29</sup>) 이 돼지유래에서 Su(sulfonamides), Sm, Tc에 내성이, 최 등<sup>10</sup>) 은 소에서 Am, Cm, Sm, Su, Tc에 내성이, 박 등<sup>41</sup>) 은 가금류에서 Sm과 Tc 내성이 높다고 보고했으며, 또한 Sato 등<sup>11</sup>) 과 Blackburn 등<sup>53</sup>) 이 돼지에서 Tc 및 Sm에 내성이 높다고 보고하였고 Fedorka-Cray 등<sup>54</sup>) 이 Tc와 Su에는 내성이 많고 An, Ci, Ct에는 감수성이라고 보고하였다. 이러한 여러 가지 보고를 종합하여 볼 때 Sm, Tc에서는 내성이 많았으며, An, Ci, Ct에는 내성이 적었다는 보고와 본 실험에서 나타난 내성 패턴과는 거의 일치하였다.

분리 주에 대한 혈청형별 약제 감수성을 조사한 결과 *S. typhimurium*이 가장 강한 내성을 나타내고 있었으며, 다제내성 균주(5제이상)를 조사한 결과 *S. typhimurium*이 가장 많은 18주가 나타났고 *S. enteritidis*에서는 다제내성균주가 나타나지 않았다. 이것은 김 등<sup>48</sup>) 이 우리나라 사람에서 분리된 *S. typhimurium* 404주에 대한 항균제 감수성 결과 5종이상의 항균제에 내성을 가진 균주가 22주였으며, 그 중 16주가 *S. typhimurium*이고 *S. enteritidis*는 다제내성균주가 없는 것으로 보고 한 것과 일치하였고, Threlfall 등<sup>55</sup>) 과 Poppe 등<sup>56</sup>) 은 사람과 동물에서 분리된 *S. typhimurium*에서 다제내성균주가 증가하고 있으나, *S. enteritidis*는 다제내성균주가 흔하지 않다고 보고한 내용과도 일치하였다.

## 결 론

1998년 2월부터 2000년 8월까지 경북지방에 사육되는 소, 돼지, 닭으로부터 분리한 264주의 *Salmonella*속 균에 대한 역학적 특성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

*Salmonella*속 균은 소의 분변에서 2.0%, 림프절에서 6.3%, 돼지의 분변에서 9.5%, 림프절에서 25.1%의 분리율이 나타났으며, 또한 질병 감염으로 폐사된 닭에서 30.3%의 분리를 나타내어 닭 역시 높은 *Salmonella*속 균의 오염을 알 수 있었다.

분리된 *Salmonella*속 균은 MUCAP test에 양성이었으며, TSI agar에서 acid butt, alkaline slant를 나타내고, urea, indole, Voges Proskauer 음성, methyl red 양성으로 *Salmonella*속 균으로 확인되었고, H<sub>2</sub>S를 생산하지 않는 group은 닭에서 분리된 균주였으며, *S. gallinarum*으로 동정되었다.

혈청형 조사에서 소, 돼지는 B group이 닭은 D<sub>1</sub> group이 가장 많이 나타났으며, 21종의 혈청형이 확인되었고, 소에서는 *S. agona*, 돼지에서는 *S. typhimurium*, 닭에서는 *S. gallinarum*이 가장 많이 분리되었으며, 많이 분리된 혈청형은 *S. typhimurium*, *S. derby*, *S. agona*, *S.*

*schwarzengrund*, *S enteritidis*, *S gallinarum* 등이었다.

분리 균주에 대한 항균제 감수성 시험 결과 amikacin, ciprofloxacin, norfloxacin, cefotaxime 그리고 polymyxin B에는 모든 균주가 감수성이었으나 tetracycline에는 58%, streptomycin에는 56%의 높은 내성이 나타났다.

100% 내성과 감수성인 항균제를 제외한 13종의 항균제에 대한 내성 양상을 조사한 결과 분리주의 69.3%가 1종 이상의 항균제에 내성이었고, 그 중 Sm과 Tc 내성주가 전체 분리주의 36%를 차지하고 있었으며, 다제내성균주도 24주가 분리되었다. *S typhimurium*은 모든 항균제에 내성균주가 나타났고, 다제내성균도 가장 많아 *S typhimurium*의 내성이 문제시되고 있는 것으로 나타났다.

### 참고문헌

- Minor LL. 1992. The Genus *Salmonella*, In The Prokaryotes. 2nd ed. Balows A, Truper HG, Dworkin M, et al. Springer-Verlag, New York : 2760~2774.
- Murray PR, Pfaller MA, Tenouer FC, et al. 1999. Manual of Clinical Microbiology. 7th ed. ASM Press, Washington DC : 467~471.
- Popoff MY, Minor LL. 1997. Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars. Institute Pasteur : 1~151.
- Angulo F. 1996. *Salmonella* infection in people. In: Research on Salmonellosis. The Food Safety Consortium. United States Animal Health Association. Alkansas : October 17.
- Frenzen P, Riggs T, Buzby J, et al. 1999. *Salmonella* cost estimate update using foodnet data. *Food Rev* 22(2) : 10~15.
- Henzer DJ, Ebel E, Sanders J. 1994. *Salmonella enteritidis* in eggs from commercial chicken layer flocks implicated in human outbreaks. *Avian Dis* 38 : 37~43.
- Gray JT, Fedorka-Cray PJ. 1996. Salmonellosis in swine ; A review of significant areas affecting the carrier state. 1st Int Symposium : Ecology of *Salmonella* in pork production. Ames, Iowa : 80~103.
- Wray C. 1995. Salmonellosis : A hundred years old and still going strong. *Br Vet J* 151 : 339~340.
- 박노찬, 최원필. 1990. 비둘기 및 수생조류 유래 *Salmonella typhimurium*의 생물 화학적 특성과 plasmid profile에 관한 연구. *대한수의학회지* 30(2) : 203~214.
- 최원필, 이희석, 여상건 등. 1989. 우, 돈에서 분리한 *Salmonella* 유래 R plasmid의 유전학적 분자 생물학적 성상에 관한 연구, II. R plasmid의 비적합성 및 plasmid profile. *대한수의학회지* 29(2) : 59~67.
- Sato G, Kodama H. 1974. Appearance of R factor mediated drug resistance in *Salmonella typhimurium* excreted by carrier calves on a feedlot. *Jpn J Vet Sci* 22 : 72~79.
- Datta NR. 1977. Factors in Enterobacteriaceae. In : R factor drug resistance plasmid. Mitsuhashi University Park Press, Baltimore : 255~272.
- Levy SB, FitzGerald GB, Macone AB. 1976. Spread of antibiotic resistant plasmids from chicken to chicken and from chicken to man. *Nature* 260 : 40~42.
- Volk WA. 1992. Basic Microbiology. 7th ed. Harper Collins Publishers, University of Virginia : 174.
- Moats WA. 1978. Comparison of four agar plating media with and without added novobiocin for isolation of *Salmonella* from beef and deboned poultry meat. *Appl Environ Microbiol* 36(5) : 747~751.
- Ruiz J, Sempere MA, Varela MC. 1992. Modification of the methodology of stool culture for *Salmonella* detection. *J Clin*



- Microbiol* 30(2) : 525~526.
17. Aguirre PM, Cacho JB, Lopez M. 1990. Rapid fluorescence method for screening *Salmonella* spp. from enteric differential agars. *J Clin Microbiol* 28 : 148~149.
  18. Ewing WH. 1986. Edward and Ewing's identification of Enterobacteriaceae. 4th ed, Elsevier, Amsterdam : 181~318.
  19. Barrow GI, Feltham RKA. 1993. Cowan and Steel's Manual for the identification of medical bacteria. 3rd. Cambridge University Press, London : 142.
  20. Difco Laboratories. 1977. Serological Identification of *Salmonella*. Detroit, Michican, USA.
  21. Minor LL. 1984. *Salmonella*, In: *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Krieg NR, Holt JG, eds, Williams & Wilkins, Baltimore : 427~458.
  22. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45 : 493~496.
  23. Bryant MC. 1972. Antibiotics and their laboratory control. 2nd ed. Butterworth, London : 41.
  24. National Committee for Clinical Laboratory Standards. 1998. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. 6th ed. Approved standard. *NCCLS* 18(1) : M2~A6.
  25. Holt JG, Krieg NR, Sneath PA, et al. 1994. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9th ed, Williams & Wilkins, Baltimore : 186~187.
  26. Schwartz KJ. 1999. Salmonellosis. In: *Disease of Swine*. 8th ed. Straw BE, D'Allaire WL, Mengeling WL, Taylor DJ eds. Iowa State University Press, Ames : 535~551.
  27. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1988. 우, 돈에서 분리한 *Salmonella*유래 R plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구, I. 유우에서 *Salmonella*속 균의 분포 상황 및 약제 내성. *대한수의학회지* 28(2) : 331~337.
  28. 강호조, 손원근. 1999. 한우사육장내 *Salmonella*속 균의 존재 관련요인 분석. *한국수의공중보건학회지* 23(2) : 121~126.
  29. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1986. 양돈장에서 *Salmonella* 감염증의 역학적 연구 I. 발생 및 오염상황, 혈청형과 *Salmonella typhimurium*의 생물형. *대한수의학회지* 26(1) : 49~59.
  30. 김규태. 1999. 도축돈의 장간막림프절에서 분리한 *Salmonella*속균의 생물화학적 특성 및 혈청형. *경북대학교 대학원 석사학위 논문*.
  31. Keteran K, Brown J, Shotts EB. 1982. *Salmonella* in the mesenteric lymphnodes of healthy sow and hogs. *Am J Vet Res* 43 : 706~707.
  32. Davis PR, Morrow WE, Jones FT. 1997. Prevalence of *Salmonella* in fishing swine raised in different production systems in North Carolina, USA. *Epidemiol Infect* 119(2) : 237~244.
  33. Katsube Y, Tanaka Y, Imaizumi K. 1973. *Salmonella* carriers in swine. *Jpn J Vet Sci* 35 : 25~31.
  34. Bosworth B, Stabel T. 1998. Alimentary disease and bacteria after weaning. *Proc 15th IPVS congress*, Birmingham, England : 63~70.
  35. Di Guardo G, Fontanelli G, Panfili G. 1992. Occurrence of *Salmonella* in swine in the Latium Gegion (central Italy) from 1980 to 1989 : a retrospective study. *Vet Q* 14(2) : 62~65.
  36. Bahnson PB, Fedorka-Cray PJ. 1996. *Salmonella* on farms ; Production factors associated with high prevalence. In research on salmonellosis. In the food safety consortium. United States Animal

- Health Association. Alkansas, October 17.
37. 오강희, 최원필. 1994. 초생추 유래 *Salmonella*속 균의 생물화학적 특성. 대한수의학회지 34(3): 501~510.
  38. 우용구. 1998. 가금의 Salmonellosis에 관한 연구. 경북대학교대학원 박사학위논문.
  39. 박노찬, 도재철, 조광현 등. 1995. 닭 티푸스 발생상황과 *Salmonella gallinarum*의 항균제 감수성. 한가위지 18(2): 113~123.
  40. 오강희, 박노찬, 김영환 등. 2000. 최근 경북지역의 양계농장에서 발생한 Salmonellosis의 역학적 특성. 한가위지 23(1): 45~59.
  41. 박경윤, 예재길, 박석기. 1994. 가금류에서 분리한 *Salmonella*속 균의 특성. 한국수의공중보건학회지 18(2): 107~116.
  42. Snoeyenbos GH, Williams JE, Pomeroy BS et al. 1991. Salmonellosis, In: *Disease of Poultry*. 9th ed. Calnek BW, Barnes HJ, Beard CW, et al. eds. Iowa State University Press. Ames Iowa: 72~130.
  43. 강신명, 1993. 돼지 분변에서 분리한 *Salmonella*속 균의 생물 혈청학적 특성 및 항균제 감수성. 건국대학교 대학원 석사학위논문
  44. 김기석, 이희수, 모인필. 1993. 국내 닭에서의 Fowl Typhoid 발생 및 원인균 분리. 대한수의학회지 33(4): 부록76~77.
  45. Fedorka-Cray PJ, Bush EJ, Thomas LA, et al. 1996. *Salmonella* infection in herds of swine, In: *Research on Salmonellosis in the Food Safety Consortium*. United States Animal Health Association. Alkansas, October 17.
  46. Khakhria R, Woodward D, Johnson WM, et al. 1997. *Salmonella* isolated from humans, animals and other sources in Canada, 1983-92. *Epidemiol Infect* 119: 15~23.
  47. Imberechts H, Filette MD, Wray C, et al. 1988. *Salmonella typhimurium* phage type DT104 in Belgian livestock. *Vet Rec* 143: 424~425.
  48. 김호훈, 이명원, 이영희 등. 1991. 한국에서 분리된 *Salmonella* 균주에 대한 역학적 연구. 국립보건원보 28(1): 54~61.
  49. 김호훈, 신영학, 장영수. 1995. 최근 보건검사에서 분리된 *Salmonella*속 균의 혈청형 및 역학적 특성. 한국수의공중보건학회지 19(4): 343~350.
  50. 김호훈, 박미선, 강연호 등. 1998. 1997년도 한국에서 분리된 *Salmonella*주의 역학적 특성. 한국수의공중보건학회지 22(3): 253~260.
  51. 김호훈, 이명원, 박미선 등. 1993. 위·장관 감염 세균성 병원체에 대한 역학적 연구. 국립보건원보 30(1): 9~19.
  52. 김호훈, 강연호, 박미선 등. 1996. 장티푸스 및 살모넬라증 병원체에 대한 역학적 연구. 국립보건원보 33: 25~36.
  53. Blackburn BO, Schlater LK, Swanson MR. 1984. Antibiotic resistance of members of the genus *Salmonella* isolated from chicken, turkeys, cattle, and swine in the United States during October 1981 through September 1982. *Am J Vet Res* 45: 1245~1249.
  54. Fedorka-Cray PJ, Holcndb HL, Bush EJ, et al. 1997. Resistance and sensitivity patterns of *Salmonella* isolates. In: *Epidemiology and Control of Salmonella*. The Allen D. Lemam Swine Conference: 14~21.
  55. Threlfall EJ, Rowe B, Ward LR. 1993. A comparison of multiple drug resistance in *Salmonella* from humans and food animals in England and Wales, 1981 and 1990. *Epidemiol Infect* 111: 189~197.
  56. Poppe C, Smart N, Khakhria, R et al. 1998. *Salmonella typhimurium* DT104: A virulent and drug-resistant pathogen. *Can Vet J* 39: 559~565.