

# 경북지방 환돈에서 분리한 *Salmonella* Typhimurium의 생화학적 성상 및 약제내성 패턴

김성국\* · 엄현정 · 김순태 · 장영술 · 조민희

경상북도가축위생시험소

(접수 2010. 2. 19, 게재승인 2010. 3. 25)

## Pattern of antimicrobial resistance and biochemical characteristics of *Salmonella* Typhimurium isolated from diseased pigs in Gyeongbuk province

Seong-Guk Kim\*, Hyun-Jung Eom, Soon-Tae Kim, Young-Sul Jang, Min-Hee Jo

Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Daegu, Korea

(Received 19 February 2010, accepted in revised from 25 March 2010)

### Abstract

*Salmonella* Typhimurium is a virulent pathogen for human and animal. We studied serotypes, biochemical characteristics, and antimicrobial resistance of *S. Typhimurium* isolated from diseased pigs in Gyeongbuk province over 1998 to 2008. One hundred sixteen isolates were identified as *S. Typhimurium* by biochemical characteristics and serotypes from 90 farms. The biochemical characteristics of *S. Typhimurium* isolates was production of H<sub>2</sub>S, indole-negative, fermentation of mannitol, dulcitol, sorbitol, inositol, rhamnose, and maltose, and ornithine decarboxylase. At antimicrobial susceptibility test, the majority of isolates were highly susceptible to amoxicillin/clavulanic acid, cefepime, ciprofloxacin, while were highly resistant streptomycin, cephalothin, enrofloxacin, nalidixic acid, apramycin, chloramphenicol, tetracycline. The isolates were divided into 65 resistant patterns and 47 of the isolates were shown as a DT104 ASSSuT resistant phenotype.

**Key words** : *S. Typhimurium*, Antimicrobial susceptibility, Resistance

### 서 론

*Salmonella* 속균은 장내세균과에 속하는 lactose 비 분해하는 그람 음성의 운동성을 가진 통성혐기성의 세포내 기생 세균으로써 자연계에 널리 존재하며 사람 및 포유류와 조류, 양서류 등 넓은 숙주영역을 가지며, 2,400여개의 다양한 혈청이 존재하며 돼지에서는 *S. Choleraesuis*와 *Typhimurium*이 주혈청형으로 많이 분

리되고 있으며, 최근들어 *Typhimurium*의 분리가 많이 보고되고 있다(Duijkeren 등, 2002; George 등, 2005; Schwartz 등, 1999).

*Salmonella* 속균은 숙주세포내 부착성, 침습성, 세포 독성, 대식세포의 저항성 등 200여 가지의 병원성인자의 작용에 따라 감염체 질병의 양상이 다양하게 나타날 수 있다(Schwartz 등, 1999).

*Salmonella* 속균은 돼지에서 높은 폐사율의 급성 열성 패혈증과 황색의 수양성 설사를 주로 일으키며 사지의 청색증, 장관막 림프절의 종대, 증식성 결장염의

\*Corresponding author: Seong-Guk Kim, Tel. +82-53-326-0014, Fax. +82-53-326-0013, E-mail. ksk8719007@korea.kr

병변이 나타나며 회복되더라도 보균돈으로 장기간 존재하며 지속적으로 균을 배출하여 주위 환경을 오염시킨다. 사람에서는 심한 위장염, 발열, 구토 등을 일으키는 대표적인 식중독의 원인균으로써 중요시되고 있다(Schwartz 등, 1999).

*Salmonella* 속균 감염이 확인된 양돈장에서는 돈균의 임상증상 완화, 전파 및 재발방지 등의 목적으로 항생제의 사료내 투여나 환돈에 직접 주사하고 있으나 세포내 기생세균으로써 완전한 치료가 어려우며 또한 약제내성 관련 plasmid의 존재로 인해 돼지에서 사용하는 항생제에 대한 약제감수성 실험결과 대부분의 항생제들이 내성이 있는 것으로 보고되고 있다(Blackburn 등, 1984; Fales 등, 1990; Schultz, 1989; Schwartz, 1997; Wilcock 등, 1990).

1990년 이후 유럽, 미국, 캐나다 등지에서 ampicillin, chloramphenicol, streptomycin, sulfonamides와 tetracycline (ACSSuT) 등의 항생제에 다제내성을 가진 *S. Typhimurium* definitive type (DT) 104가 사람과 가축에서의 분리율이 급격히 증가 추세에 있다(Poppe 등, 1998; Threlfall 등, 1994, 1997).

국내에서는 도축장 출하가축과 농장사육가축을 대상으로 *Salmonella* 속균에 대한 분리와 항생제감수성 시험을 실시하여 약제내성율을 보고하였으며, 일부에서 다제내성균주인 DT104의 분리가 확인된 바 있다(김 등, 2001; 김 등, 2003; 정 등, 1986, 2004; 최 등, 2008).

이 연구에서는 1998년 이후 경북지방 양돈장에서 가축위생시험소에 병성감정 의뢰된 돼지 가검물에서 분리한 *Salmonella* 속균을 대상으로 생화학적 성상, 항혈청 및 중합효소연쇄반응법(polymerase chain reaction; PCR)으로 *S. Typhimurium*을 혈청형과 디스크확산법에 의한 항생제 감수성 시험을 실시하고 약제내성 양상을 조사하여 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 균의 분리

1998년부터 2008년까지 경북지방 양돈장으로부터 경상북도 가축위생시험소에 병성감정 의뢰된 분변 및 장기 등 돼지 가검물을 대상으로 *Salmonella* 예비중균 배지인 buffered peptone water (BPW, Difco, USA) 45ml

에 접종하고 37°C 18시간 증균한 다음 증균액 0.1ml을 선택배지인 *Salmonella-Shigella* agar (SSA, Difco, USA)에 접종하여 37°C, 18시간 배양하였고 검은색 집락을 채취하여 Tryptic soy agar (TSA, Difco, USA)에 계대하여 생화학적 성상 및 혈청형 동정 등 추가실험을 실시하였다.

### 생화학적 성상검사

분리된 *Salmonella* 의심균주에 대하여 Ewing 등(1986)의 방법에 따라 운동성, indole 생성능, H<sub>2</sub>S 생성능, urease, phenylalanine deaminase, lysine/arginine/ornithine decarboxylase 및 lactose, sucrose, mannitol, dulcitol, adonitol, inositol, sorbitol, raffinose, rhamnose, maltose, cellobiose, arabitol의 당분해능 검사, esculin 가수분해능, nitrate 환원능 등의 성상검사를 실시하였다.

### 혈청형검사

분리주의 혈청형을 위해 Difco사(Detroit, USA)에서 생산한 *Salmonella* 항혈청을 구입하여 poly형 및 Group형을 실시하였고, somatic (O) 항원에 대하여 O1, 4, 5, 12등 단일항혈청인자를 이용하여 제조사의 사용방법에 따라 실험을 실시하였다. Flagella (H)항원의 phase 1과 phase 2에 대해서는 Hong 등(2008)의 방법에 따라 혈청형과 관련된 유전자 부위의 primer를 Table 1과 같이 제작하여 PCR 기법을 이용하여 증폭된 특이부위의 유무로 결정하였다.

### 항생제 감수성 시험

항생제 감수성 시험은 Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2009)의 기준에 따라 디스크 확산법(disc diffusion method)을 이용하여 다음과 같이 실시하였다. 먼저 분리주를 TSA에서 37°C, 18시간 동안 배양한 후 표준탁도(McFarland No. 0.5)로 희석하고 멸균면봉을 사용하여 미리 준비한 Mueller-Hinton medium (MHA, Difco, USA)에 균등하게 희석 도말한 다음 항생제 disc를 배지당 8개를 접종하고 37°C, 18시간 배양한 후 disc 주위에 나타난 발육저지대를 caliper를 이용하여 측정하였고, 항생제에 대한 감수성 또는 내성 판정은 disc 제조사에서 제시한 기준에 따랐다. 본 실험에 사용한 항생제는 BBL sensi-disc (BD<sup>®</sup>, USA)

**Table 1.** Primers used for multiplex PCR to detect and differentiate *Salmonella enterica* serogroups and serovars

Target gene	Nucleotide sequence	Expected size (bp)
<i>abe1</i> (Group B)	F: 5'-GGC TTC CGG CTT TAT TGG-3' R: 5'-TCT CTT ATC TGT TCG CCT GTT G-3'	561
<i>fliC</i> (H1, phage1)	F: 5'-AAC GAA ATC AAC AAC AAC CTG C-3' R: 5'-TAG CCA TCT TTA CCA GTT CCC-3'	508
<i>fljB</i> (H2, phage2)	F: 5'-AGA AAG CGT ATG ATG TGA AA-3' R: 5'-ATT GTG GTT TTA GTT GCG CC-3'	294

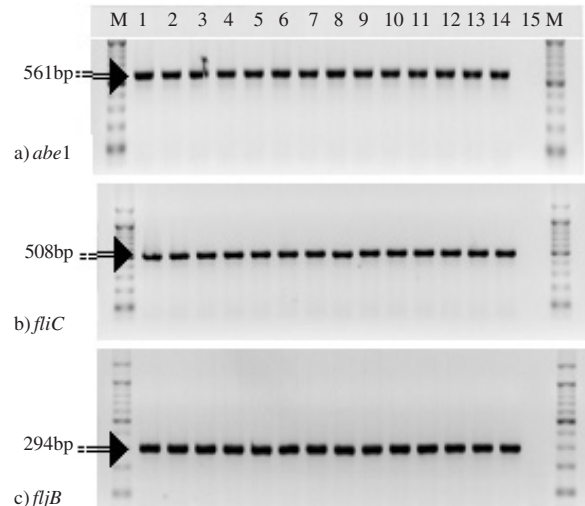
**Table 2.** Property of *S. Typhimurium* isolated in study

Year	No. of farm	No. of isolates
1998	1	6
1999	1	1
2000	2	7
2004	28	40
2005	24	25
2006	13	14
2007	9	10
2008	12	13
Total	90	116

**Table 3.** Biochemical properties of *S. Typhimurium* isolated (n=116)

Test or substrates	No. of positive isolates (%)	
Catalase	116	(100)
Production of indole	0	-
Phenylalanine deaminase	0	-
Reduction of nitrate	116	(100)
Production of H <sub>2</sub> S	116	(100)
Urease	0	-
Decarboxylation of lysine	112	(96.6)
arginine	0	-
ornithine	116	(100)
Fermentation of arabinose	0	-
lactose	0	-
sucrose	0	-
mannitol	116	(100)
dulcitol	84	(72.4)
adonitol	0	-
sorbitol	114	(98.3)
cellulose	0	-
raffinose	1	(0.87)
inositol	90	(77.6)
rhamnose	116	(100)
maltose	114	(98.3)

제품인 Amoxicillin/Clavulanic acid (AmC, 20/10 $\mu$ g), ampicillin (A, 10 $\mu$ g), cephalothin (Cf, 30 $\mu$ g), Cefepime (FEP, 30 $\mu$ g), gentamicin (G, 10 $\mu$ g), neomycin (N, 30 $\mu$ g), streptomycin (S, 10 $\mu$ g), nalidixic acid (NA, 30 $\mu$ g), ciprofloxacin(CIP, 5 $\mu$ g), chloramphenicol (C, 30 $\mu$ g), tetracycline (T, 30 $\mu$ g), trimethoprim/sulfamethoxazole (SXT, 1.25/23.75 $\mu$ g)과 Oxoid<sup>®</sup>(UK) 제품인 enroflo-



**Fig. 1.** Specific amplification of PCR for identification of serogroup B, H1, and H2 of *S. Typhimurium*. Lane M: 100bp DNA size marker, Lane 1-14: *S. Typhimurium* isolates, Lane15: Negative DNA control.

xacin (ENO, 5 $\mu$ g), apramycin (Ap, 15 $\mu$ g), florfenicol (Fc, 30 $\mu$ g) 등 15종을 사용하였다.

## 결 과

1998년부터 2008년까지 경북지방 양돈장에서 병성 감염 의뢰된 돼지가검물에서 분리한 *S. Typhimurium*의 연도별 농장별 분리내역은 Table 2와 같다. 90개 양돈장에서 116주가 분리 동정되었으며, 2004년과 2005년 분리주가 각각 40, 25주로 가장 많았다.

분리한 *S. Typhimurium*의 생화학적 성상을 검사한 결과 Table 3과 같았다. 분리주 116주 모두에서 indole, urease 및 phenylalanine deaminase 시험에서 모두 음성으로 나타났으며, H<sub>2</sub>S 생성능이 확인되었고, lysine과 ornithine의 분해능이 확인되었으나 4개의 분리주가 lysine 분해능이 없는 것으로 나타났다. 당분해능 시험에서 대부분의 분리주가 mannitol, dulcitol, sorbitol,

**Table 4.** Antimicrobial susceptibility test of *S. Typhimurium* isolated (n=116)

Antimicrobial drugs	Susceptible	%
Ampicillin	14	12.1
Amoxicillin/clavulanic acid	111	95.7
Cephalothin	12	10.3
Cefepime	113	97.4
Ciprofloxacin	85	73.3
Enrofloxacin	30	25.9
Nalidixic acid	14	12.1
Streptomycin	0	—
Gentamicin	17	14.7
Neomycin	36	31.0
Apramycin	2	1.7
Chloramphenicol	58	50.0
Florfenicol	68	58.6
Trimethoprim/sulfamethoxazole	25	21.6
Tetracycline	1	0.9

**Table 5.** Antimicrobial resistance patterns of isolates (n=116)

Multiplicity of resistance	Resistance patterns	No. of isolates
2	S Te	1
3	S Ap Te	1
4	Cf S Ap Te	2
	Cf S N Te	1
	Na S Ap Te	1
5	Cf S Ap Fc Te	1
	Cf S Gm Ap Te	1
	Cf S Gm N Ap	1
6	Cf S Gm N Ap Te	1
	Na S Gm Ap Sxt Te	1
	Am Na S Ap Sxt Te	1
7	Am Cf Eno Na S Ap Te	1
	Am Cf S Gm N Ap Te	1
	Am Na S Gm Ap Sxt Te	2
8	Am Cf Eno Na S Ap Sxt Te	1
	Am Cf Eno Na S Ap Sxt Te	2
	Am Cf S Gm N Ap Sxt Te	1
	Am Cf Na S Gm Ap Sxt Te	1
	Am Eno Na S Gm N Ap Te	1
	Am Na S Gm Ap C Sxt Te	1
	Am Na S Gm Ap Fc Sxt Te	1
	Am Cf Eno Na S Gm Ap Te	1
9	Am Amc Cf S Gm N Ap C Te	1
	Am Cf Eno Na S Gm Ap Sxt Te	2
	Am Cf Eno Na S Gm N Ap Te	1
	Am Cf Eno Na S Ap C Sxt Te	1
	Am Cf Eno Na S Gm Ap Sxt Te	2
	Am Cf Eno Na S N Ap Sxt Te	1
	Am Cf Fep S Gm N Ap C Te	1
	Am Cf Na S Gm Ap C Sxt Te	2
	Am Cf Na S Gm N Ap Sxt Te	1
	Am Cf Na S N Ap C Fc Te	1
	Am Na S Gm N Ap C Sxt Te	1
	Cf Cip Eno Na S Gm N Ap Te	1
	Cf Eno Na S Gm Ap C Sxt Te	1
10	Am Cf Eno Na S Gm N Ap Sxt Te	1
	Am Cf Cip Eno Na S Gm Ap Sxt Te	1
	Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap Te	1
Total	38 pattern	44

**Table 5.** Continued

Multiplicity of resistance	Resistance patterns	No. of isolates
10	Am Cf Eno Na S Gm N Ap C Te	1
	Am Cf Eno Na S Gm N Ap Sxt Te	3
	Am Cf Eno Na S Ap C Fc Sxt Te	1
	Am Cf Eno Na S Gm N Ap Sxt Te	10
	Am Cf Na S Gm N Ap C Sxt Te	1
	Am Cf S Gm N Ap C Fc Sxt Te	1
	Am Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	1
11	Am Amc Cf Cip Eno Na S Gm Ap Sxt Te	1
	Am Amc Cf Eno Na S Gm N Ap Sxt Te	1
	Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap Fc Te	1
	Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap Sxt Te	6
	Am Cf Eno Na S Gm Ap C Fc Sxt Te	1
	Am Cf Eno Na S Gm N Ap C Sxt Te	1
	Am Cf Eno Na S Gm Ap C Fc Sxt Te	2
	Am Cf Eno Na S Gm N Ap C Sxt Te	2
	Am Cf Eno Na S Gm N Ap Fc Sxt Te	1
	Am Cf Fep Eno Na S Ap C Fc Sxt Te	1
	Am Cf Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	1
	Cf Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	1
12	Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap C Sxt Te	1
	Am Cf Cip Eno Na S Gm Ap C Fc Sxt Te	1
	Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap C Fc Te	3
	Am Cf Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	14
13	Am Amc Cf Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	1
	Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	4
	Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	10
14	Am Amc Cf Cip Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te	1
Total	27 pattern	72

inositol, rhamnose 및 maltose에 대해서 분해능이 인정되었고 1개의 균주가 raffinose에 대해 분해능이 있었으며, 나머지 당들에 대해서는 모두 반응을 보이지 않았다. 116주의 *S. Typhimurium*에 대하여 *Salmonella* O 항혈청의 poly A, group D와 O factor 1, 4, 12인자에 대한 슬라이드 응집반응검사를 실시한 결과 모두 응집 반응을 나타내는 것으로 확인되었고 PCR을 이용한 O antigen serogroup B와 H항원을 조사한 결과 Fig. 1과 같이 Serogroup B와 H1, H2에 대한 특이유전자 부위가 검출되었다. 디스크확산법에 의한 항생제 감수성 시험결과는 Table 4와 같았다.

Amoxicillin/clavulanic acid와 cefepime에 대해서 111주(95.7%)와 113주(97.4%)가 감수성이 있으며, ciprofloxacin과 florfenicol에 대해서는 85주(73.3%)와 68주(58.6%)의 균주가 감수성이 있으며, streptomycin에 대해서는 모든 균주가 내성이 있는 것으로 나타났다. 분리한 *S. Typhimurium*의 항생제에 대한 내성 양상은 Table 5와 같다. 분리균주 116주는 총 65개의 내성형으로 분류되었다. 6제 이상에서 내성을 나타내는 다제약제 내성균주가 108주로 본 실험에 사용한 항생

제에 대해 높은 내성율을 나타냈다. 내성형 중에서 Am Cf Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te의 내성형이 14주로 가장 많은 양상을 나타내었고 다음으로 Am Cf Eno Na S Gm N Ap Sxt Te 내성형과 Am Cf Cip Eno Na S Gm N Ap C Fc Sxt Te의 내성형이 각각 10주로 나타났다.

## 고 찰

*S. Typhimurium*은 포유류, 조류 및 양서류에도 분포하는 넓은 숙주영역을 가지며 감염 숙주에서 장염, 패혈증, 유산 및 폐렴 등의 질병을 일으키며 사람에서는 오염된 식품을 통한 식중독 발생과 관련하여 공중보건학적 측면에서 중요한 세균으로 인식되고 있다. 최근 들어 도축장에서 장간막 림프절과 맹장분변을 대상으로 *Salmonella* 속균의 분포율을 조사한 보고를 보면 *S. enteritidis*를 대신하여 주 분리균으로 주목되고 있다(이 등, 2009; Jung 등, 2001; Duijkeren 등, 2002). 세균성질병의 치료와 가축사료 첨가제로 사용되는 항생제의 사용이 질병발생의 억제와 가축발육촉진 등의 효과로 경제적인 측면에서 우수성이 입증되었으나 장내 정상 세균총의 파괴와 지속적인 사용에 따른 약제 내성균의 출현이 증가함에 따라 오히려 치료제의 선택과 예방투여의 부작용이 문제 시 되고있다(정 등, 2004; 최 등, 1989). *Salmonella* 속균에서 *S. Enteritidis*와 *S. typhimurium*의 경우 돼지에 주로 사용하는 항생제에 대해 실험실 검사에서 많은 내성을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다(Blackburn 등, 1984; Fales 등, 1990; Sch-warts, 1997; Wilcock 등, 1976). 정 등(2004)은 환돈에서 분리한 *S. Typhimurium* 34주를 대상으로 18종의 항생제에 대한 약제 감수성 실험을 실시하여 tetracycline, sulfonamide, streptomycin에 높은 내성을 나타내는 반면 quinolones와 cephalosporines 계열에 대해서는 높은 감수성을 나타내고 10가지 약제 내성형으로 보고하였다. 본 실험에서는 tetracycline, trimethoprim과 streptomycin에 높은 내성을 나타내어 유사한 성적을 나타내었으나 enrofloxacin과 cephalosporin에 대해서도 높은 내성율을 나타내었으며 총 65가지 약제내성형으로 분류되었다. 분리한 116주를 연도별로 내성양상을 살펴보면 1998년과 1999년에 분리한 7주는 5제 이하의 7가지 내성형으로 나누어졌으나 2000년 이후 분리주는 ampicilin을 포함한 대부분의 항생제에 내성을 나타내는 것으로 나타났다. 이 등(2009)은 도축장 출하

소 및 돼지의 분변과 맹장림프절에서 분리한 96주의 *S. Typhimurium*의 약제내성 실험결과 tetracycline, streptomycin 등에 높은 내성을 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었으나, quinolone 계열의 항생제는 감수성이 높은 것으로 나타나 본 실험에서의 ciprofloxacin의 26.7%, enrofloxacin의 74.1%의 내성율과 비교할 때 다소 차이가 있었고 이는 환돈에서 분리된 *S. Typhimurium*의 경우 항생제 치료 등에 의한 내성 획득이 높으며 본 실험에서 2000년까지 분리된 14주는 quinolone 계열에 감수성이 있었으나 2004년 이후 분리주에서 내성율이 증가하는 것으로 보아 농장에서 치료용으로 quinolone 계열 약물의 사용증가에 따른 내성획득의 증가가 주원인인 것으로 생각된다. 또한 정 등(2004)은 최근 문제 시 되고있는 DT104 확인을 위해 PCR을 이용하여 특이유전자 증폭산물을 측정할 결과 모두 음성이었으나 약제내성의 표현형은 2가지 내성형의 14주가 ACSSuT형으로 나타난다고 보고하였으며, 김 등(2001)은 경북지역 가축에서 분리한 45주의 *S. Typhimurium* 중에서 7주가 DT104의 약제내성 표현형을 나타낸다고 보고하였고, Yang 등(2002)은 약제내성에 의한 표현형과 균주보유유전자 검색에 유전형을 비교하여 실험한 결과 5주의 약제내성 표현형 균주 가운데 2균주가 유전형과 일치한다고 보고한 바 있다. 본 실험에서는 PCR기법으로 유전형을 조사하지는 않았으나 19가지 내성형 중에 ACSSuT 이상의 다제내성을 나타내는 균주가 47주(40.5%)가 있는 것으로 조사되었으며 분리주 모두 2000년 이후 분리주로서 항생제 사용에 따른 다제내성균에 대한 문제가 발생할 것으로 생각된다. 본 조사를 통해 이러한 무분별한 항생제 사용에 따른 다제내성균의 출현을 방지하기 위해 처방전에 의한 항생제의 사용제한과 식육식품을 통한 사람감염을 차단하기 위해 위생적인 사양관리와 농장내 *Salmonella*균 근절프로그램 도입을 위한 제도장치의 마련이 필요하다고 생각되며 *Salmonella*균에 대한 지속적인 검색과 항생제 감시체계를 마련하고 분리균에 대한 유전학적 분석기법에 의한 역학적인 추적조사를 위한 향후 분석기법의 연구도 필요하리라 생각된다.

## 결 론

1998년부터 2008년까지 경북지방 양돈장에서 병성

감정의뢰한 돼지의 분변 및 조직 등 가검물을 대상으로 *S. Typhimurium*을 분리하여 생화학적, 항혈청, 약제 감수성 시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 90개 농장에서 분리한 *Salmonella* 속균에 대하여 생화학적 성상 및 혈청형 시험결과 116주의 *S. Typhimurium*을 분리동정하였으며, indole, urease, phenylalanine deaminase 음성으로 나타났고, lysine and ornithine decarboxylase 양성, H<sub>2</sub>S 생성이 확인되었고, mannitol, dulcitol, sorbitol, inositol, rhamnose 및 maltose의 분해능이 인정되었다.

2. 항생제 감수성 시험결과 대부분의 균주가 amoxicillin/clavulanic acid 및 cefepime에 높은 감수성을 나타내었고, ciprofloxacin은 85주가 감수성을 보였으나 enrofloxacin은 30주가 감수성을 나타내었고 streptomycin은 전 균주가 내성을 가지고 있었다.

3. *S. Typhimurium* 116주의 내성유형은 모두 65개의 내성형으로 나타났으며, 1999년까지는 ampicillin에 감수성이 있었고 약제내성형이 2000년 이후 분리주에 비해 다소 낮은 내성형을 나타내었다.

## 참 고 문 헌

- 김규태, 정병열, 김봉환. 2003. 경북지역 가축에서 분리한 *Salmonella* 속균의 혈청형 분포 및 약제감수성. 한국수의공중보건학회지 27(1): 47-52.
- 김상윤, 이희무, 김신 등. 2001. 경북지역 가축에서 *Salmonella* 속균 감염증에 대한 역학적 특성. 한국가축위생학회지 24(1): 51-68.
- 이우원, 정병열, 이강록 등. 2009. 소와 돼지 유래 *Salmonella* 속균의 혈청형 및 약제감수성. 한국가축위생학회지 32(1): 49-59.
- 정병열, 박경미, 김봉환. 2004. 환돈 유래 *Salmonella* Typhimurium의 약제감수성 양상. 한국수의공중보건학회지 28(2): 109-115.
- 최원종, 정지현, 율호근 등. 2008. 도축돈에서 분리한 살모넬라의 혈청형 및 유전형. 한국가축위생학회지 31(1): 1-16.
- 최원필, 이희석, 여상건 등. 1989. 우, 돈에서 분리한 *Salmonella* 유래 R Plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구 II. R Plasmid의 비적합성 및 plasmid profile. 대한수의학회지 29(2): 139-147.
- Blackburn BO, Schlater LK, Swanson MR. 1984. 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. *Am J Vet Res* 45:1245-1249.
- Clinical and laboratory standards institute. 2009. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test; Approved standard, 10th Ed. 29(1): M02-A10.
- Ewing WH. 1986. Edwards and Ewing's identification of Enterobacteriaceae. 4th Ed. Elsevier, Amsterdam: 181-318.
- Fales WH, Maddox CW, Oakman JK. 1990. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* Choleraesuis from Missouri swine. In 33d Annu Meet AAVLD, Denver, Colo.
- Farzan A, Friendship RM, Poppe C, Martin L, Dewey CE, Funk J. 2008. Molecular epidemiology and antimicrobial resistance of *Salmonella* Typhimurium DT104 on Ontario swine farms. *Can J Vet Res* 72(2): 188-194.
- George M, Garrity GM. 2005. Bergey's Manual of systematic bacteriology. Michigan State University. East Lansing. 764-799.
- Hong Y, Liu T, Lee MD, Hofacre CL, Maier M, White DG, Ayers S, Wang L, Berghaus R, Maurer JJ. 2008. Rapid screening *Salmonella enterica* serovars Enteritidis, Hadar, Heidelberg and Typhimurium using a serologically correlative allelotyping PCR targeting the O and H antigen alleles. *BMC Microbiol* 8: 178.
- Jung BY, Lee WW, Lee HS, Kimi OK, Kim BH. 2001. Prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs in South Korea. Proceedings of the 4th International symposium on the epidemiology and control of *Salmonella* and other food borne pathogens in pork. Leipzig, Germany: 162-173.
- Poppe C, Smart N, Khakhria R, Johnson W, Spika J, Prescott J. 1998. *Salmonella* Typhimurium DT104: A virulent and drug-resistant pathogen. *Can Vet J* 39: 559-565.
- Schwartz KJ, Taylor DJ, Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL. 1999. Diseases of swine. Iowa state University press. Ames, Iowa. 535-551.
- Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, Barlough JE. 1988. Hagan and Bruner's Microbiology and infectious diseases of domestic animals. Cornell University press. New York: 74-88.
- Threlfall EJ, Frost JA, Ward LR, Rowe B. 1994. Epidemic in cattle and humans of *Salmonella* Typhimurium DT104 with chromosomally integrated multiple drug resistance. *Vet Rec* 134: 577.
- Threlfall EJ, Ward LR, Rowe B. 1997. Increasing incidence of resistance to trimethoprim and ciprofloxacin in epidemic *Salmonella* Typhimurium DT104 in England and Wales. *Eurosurveillance* 2: 81-84.
- Van Duijkeren E, Wannet WJ, Houwer DJ, Van Pelt W. 2002. Serotype and phage type distribution of *Salmonella* strains isolated from humans, cattle, pigs, and chickens in the Netherlands from 1994 to 2001. *J Clin Microbiol* 40(11): 2980-3985.
- Wilcock BP, Armstrong CH, Olander HJ. 1976. The significance of the serotype in the clinical and pathologic features of naturally occurring porcine salmonellosis. *Can J Comp Med* 40: 80-88.

Yang SJ, Park KY, Kim SH, No KM, Besser TE, Yoo HS, Kim SH, Lee BK, Park YH. 2002. Antimicrobial resistance in *Salmonella enterica* srovar Enteritidis and

Typhimurium isolated from animals in Korea: comparison of phenotypic and genotypic resistance characterization. *Vet Microbiol* 86(4): 295-301.