

동물유래 *Salmonella*속 균의 분리동정 및 분자생물형에 관한 연구

축산물위생검사소

이우원 · 노은미 · 정경태 · 강신영 · 이강록

Identification and Molecular Characterization in *Salmonella* spp. Isolated from Swine and Bovine Origin

Veterinary Service Laboratory

Woo-Won Lee, Eun-Mi Noh, Kyung-Tae Chung,
Sin-Young Kang and Gang-Log Lee

Abstract

The result of studying the basic epidemiology of *Salmonella* strains which have been isolated from swine and bovine origin in slaughterhouse. The isolation rates were 3.1% from cattle cecal contents and mesenteric lymphnodes, 11.7% from pig cecal contents and mesenteric lymphnodes. Pigs were more infected with *Salmonella* strain than cattle. As a result of serotyping, B group were the most common in cattle and pig. 32 serovars were found, the most common serovar from the animals was *Salmonella typhimurium*, isolates were serovars in order of *S. derby*, *S. schwarzengrund*, *S. enteritidis*, *S. mbandaka* and *S. ruiru*. All of the isolates were resistant to lincomycin. However, all of the isolates were susceptible to norfloxacin and ofloxacin. The isolates were resistant in order of penicillin(89.2%), carbenicillin(84.0%), streptomycin(81.5%), doxycycline(73.2%) and tetracycline(67.1%). PCR has been programmed to detect *S. typhimurium* DT104. In this study, *InvA*, *Pse-1* and *Flo* genes were used to amplify the specific regions of *S. typhimurium* DT104 by multiplex PCR. A total of 95 *S. typhimurium* and 7 *S. typhimurium* variant *copehagen* were not detected the ampicillin or chloramphenicol resistance genes in multiplex PCR.

Key Words : slaughterhouse, mesenteric lymphnodes, *S. typhimurium* DT104,
multiplex PCR

서 론

*Salmonella*속 균은 자연계에 널리 분포되어 거의 모든 척추동물에서 분리되며, 사람을 비롯한 많은 종류의 동물에서 각종질병의 원인이 된다¹²⁾. 이들 균은 그람음성의 통성 혐기성 세포내 기생 세균으로서 1886년 Salmon과 Smith에 의해 처음으로 분리, 보고된 이래 항원 구조에 따라 2,400여종 이상의 혈청형이 알려져 있으며¹⁸⁾, 그 중 분리율이 비교적 높은 것은 200여종으로 알려져 있다. 특히 이 속균의 보균동물이 사람에게 대한 감염원이 되고 있어 환경이나 식품 오염을 통하여 식중독을 일으키므로 공중보건상 대단히 중요시되고 있다^{9,13,18)}.

Salmonella 감염증은 설사, 쇠약, 발열 및 패혈증 등을 일으키는 전신성 질병이며 몇몇 속주 특이성이 있는 균종을 제외하고는 거의 모든 포유동물에 감염을 일으키는 인수공통전염병이다.

*Salmonella*속 균은 일반적으로 속주에 대한 적응성에 따라 속주 특이성 그룹과 속주 비특이성 그룹으로 대별하고 있다. *Salmonella typhi*와 *S. paratyphi*는 사람에, *S. dubulin*은 소에, *S. cholerasuis*는 돼지에, *S. pullorum*과 *S. gallinarium*은 닭에 각각 친화성이 있는 균종이며, *S. typhimurium*과 *S. derby* 등은 거의 대부분의 동물에 친화성을 나

타내고 있어 비특이성 균종으로 분류된다.

소의 *Salmonella* 감염증에는 75종 이상의 혈청형이 관련되어 위장염, 패혈증, 수막염, 관절염, 폐렴, 유산, 유량감소 및 발육지연 등의 원인이 된다^{6,12,22)}. 우리나라 소에서 *Salmonella*속 균에 관하여 정과 최²⁶⁾가 대구근교 유우에서 1.2%의 분리율을, 박 등²⁵⁾이 강원도 다두사육목장의 폐사한 송아지에서 *S. dubulin*을 분리 보고한 바 있다.

돼지의 *Salmonella* 감염증은 *S. cholerasuis*와 *S. typhisuis*에 의한 급성·열성패혈증 및 *S. typhimurium*과 다른 종의 *Salmonella*속 균에 의한 급·만성위장염을 일으키므로 경제적 피해가 크다. 특히 소, 돼지 및 닭에 감염되어 무증상 보균동물이 되는 경우가 많아 식육, 건강동물, 사람 및 축산 가공시설에 대한 감염원이 되므로 공중위생상 매우 중요시되고 있다^{6,21)}.

세계 각국에서는 *Salmonella* 감염증에 대한 역학조사와 예방대책에 대한 연구가 다각적으로 수행되고 있으나 우리나라에서는 다소 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 2000년 1월부터 2001년 11월까지 도계, 도축우 및 도축돈의 장내용물과 장간막임파절을 대상으로 *Salmonella*속 균의 분포상황, 혈청형 조사, 약제감수성시험 및 multiplex PCR을 통한 약제내성 유전인자를 검색하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

공시재료는 2000년 1월부터 2001년 11월까지 도계 맹장 내용물 100건, 도축우 분변 및 장임과절 1,157건, 도축돈 분변 및 장임과절 2,468건 공시재료로 사용하였다.

2. *Salmonella*속 균의 분리

*Salmonella*속 균의 분리는 분변 약 2g 및 그 외 시료 5g을 각각 selenite systine broth 10ml과 rappaport vassiliadis broth에 증균배양 (각각 37°C와 42°C에 18~24시간)한 후 *Salmonella*-*Shigella* agar 및 xylose lysine desoxy-cholate agar (XLD)에 도말 배양(37°C 24시간)하였다¹⁸⁾. *Salmonella*속 균으로 의심되는 검은색 집락이 살모넬라속 균인지 확인하고자 Aguirre 등²⁾의 방법에 따라 MUCAP test를 실시하였다. MUCAP test 양성 집락을 triple sugar iron agar 사면배지에 천자배양하였다. Alkaline slant, acid butt를 나타내고 urease 음성인 균에 대하여 생화학적 및 혈청학적 검사를 실시하였다.

3. *Salmonella*속 균의 생화학적

성상 검사

분리균의 생화학적 성상 확인은 Edward 및 Ewing^{11,14)}의 방법을 약간

변형하여 MUCAP test 양성, 그람염색 음성, TSI 사면배지에서 K/A, urease 음성, rambach agar에서 pink color 집락을 Easy 24E plus 동정 키트 (Komed)이용하여 IMViC 시험, glucose, mannitol, adonitol, rhamnose 및 dulcitol의 분해능, malonate 이용성, gelatin 액화능, KCN 및 운동성 검사 등을 실시하였다.

4. *Salmonella*속 균의 혈청학적

검사

분리균을 동정하기 위한 혈청학적 검사는 Ewing¹⁴⁾과 Difco Lab¹⁰⁾의 방법에 따라 균체(O) 항원동정은 슬라이드 글라스 응집반응법으로 실시하였으며, 균체(O)다가항혈청 응집 유무, 그룹 항혈청 응집 유무, single factor 항혈청 응집 유무로 결정하였고, 편모(H) 항원동정은 시험관 응집반응법으로 실시하였으며, Phase I은 Difco Lab의 방법에 따라 Spice-Edwards rapid H 항원 동정법으로 결정하였고, Phase II는 혈액 배지상에서 bridge method를 이용하여 Phase I 항원을 흡수시험한 후 결정하였다.

5. 약제 감수성 시험

Bauer 등⁵⁾과 Bryant 법⁸⁾에 따라 sensi disk를 이용한 디스크 확산법으로 실시하였다. 사용한 디스크의 종류는 amikacin 30 μ g, ampicillin 10 μ g,

amoxicillin 30 μ g, carbenicillin 100 μ g, cefazolin 30 μ g, cephalothin 30 μ g, chloramphenicol 30 μ g, ciprofloxacin 5 μ g, doxycycline 30 μ g, colistin 10 μ g, gentamicin 10 μ g, kanamycin 30 μ g, lincomycin 2 μ g, nalidixic acid 30 μ g, neomycin 30 μ g, norfloxacin 10 μ g, penicillin 10u, sulfamethoxazole-trimethoprim 23.75 μ g/1.25 μ g, tetracycline 30 μ g, ofloxacin 5 μ g 및 streptomycin 10 μ g등 21종의 약제를 사용하였으며, 각 분리균주는 Mueller Hinton broth (Difco)에 37 $^{\circ}$ C, 18시간 증균한 다음 혼탁도를 MacFarland No. 0.5와 같은 농도로 맞추어 사용하였다.

6. Multiplex polymerase chain reaction (PCR)

Multiplex PCR은 Khan 등¹⁶⁾과 Arcangioli 등³⁾의 방법을 약간 변형하여 본 실험에서 분리된 *S. typhimurium* 95주 및 *S. typhimurium* variant *copen-hagen* 7주에 대해서 실시하였다.

가. DNA 추출

공시된 균주로부터 DNA추출은 Sambrook 등²⁰⁾의 방법에 준하여 boiling method를 이용한 신속추출방법을 적용하였다. Tryptic soy broth (Difco) 1ml의 증균액을 25 $^{\circ}$ C에서 14,000 \times rpm으로 1분간 원심분리하여 침전시키고, 350 μ l의 STET solution (0.1M NaCl, 10mM

Tris-Cl; pH 8.0, 1nM EDTA; pH 8.0, 5% Triton X-100)에 부유시키고 25 μ l의 lysozyme(10mg/ml)을 첨가하여 100 $^{\circ}$ C water bath에서 40초간 반응시킨 후 4 $^{\circ}$ C에서 14,000 \times rpm으로 5분간 원심분리하여 침전시킨 후 상층액을 멸균증류수로 1:1 희석하였으며, 순수한 DNA를 얻기 위하여 phenol : chloroform : isomylalcohol(25 : 24 : 1; Sigma)로 정제하여 사용하였다.

나. Oligonucleotide primer의 합성

PCR에 적용할 oligonucleotide primers는 InvA(forward), 5' -TCG TCA TTC CAT TAC CTA CC-3' 와 InvA(reverse), 5' -AAT CGG CAT CAA TAC TCA TC-3' (PCR product size:393bp), Pse-1(F), 5' -GTT GAA CAA GAC GTT AAG GC-3' 와 Pse-1(R), 5' -TGC CTT AGG AGT TGT CGT AT-3' (product size:468bp), Flo(F), 5' -AAT CAC GGG CCA CGC TGT ATC-3' 와 Flo(R), 5' -GGC CGT CAT TCT TCA CCT TC-3' (product size:215bp)를 사용하였다.

다. Multiplex PCR 수행은 T-gradient(Biometra, germany)를 이용하였으며, 반응액은 각 primer 1 μ l (20pM), 10 \times PCR buffer(100mM

Tris-HCl; pH 8.3, 500mM KCl), 각 2.5mM dNTP 8 μ l, 3.5mM MgCl₂, Taq DNA polymerase 1 μ l와 template DNA 1 μ l를 포함하여 총 50 μ l양으로 실시하였으며, PCR은 95 $^{\circ}$ C에서 3분간 pre-denature 시킨 후, 95 $^{\circ}$ C에서 1분, 60 $^{\circ}$ C에서 45초, 72 $^{\circ}$ C에서 1분 조건으로 총 30cycles을 수행하였고 72 $^{\circ}$ C에서 1분간 final extension 시켰다.

PCR에 의해서 증폭된 산물을 확인하기 위하여 2.0% agarose(Sigma) gel을 사용하여 전기영동을 실시하였고, EtBr로 염색시킨 후 UV transilluminator를 사용하여 DNA를 확인하였으며, marker로는 PCR marker(Promega)를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. *Salmonella* spp.의 분리율

*Salmonella*속 균의 분리율은 Table 1에서와 같이 총 3,725건중 닭 분변 100건에서는 살모넬라속 균이 분리되지 않았고, 소분변 및 장임파절 1,157건 중

36주(3.1%)가 분리 동정되었으며, 돼지 분변 및 장임파절 2,468건 중 289주가 분리되어 11.7%의 분리율을 보였다. 소에서보다 돼지에서 분리율이 훨씬 높게 나타났는데 이는 소사육 환경이 돼지사육 환경이 다두 밀집사육으로 인하여 살모넬라속 균의 분리율이 상대적으로 높다는 것을 알 수 있었다.

국내 가축유래 *Salmonella*속 균의 분리율에 대하여 최 등²⁸⁾은 유우의 분변에서 1.1%, 강 등²³⁾은 한우 분변과 음용수로부터 9.1%의 분리율을 보고한 바 있으며 본 연구에서는 최 등²⁸⁾이 보고한 성적보다는 다소 높았으나, 강 등²³⁾이 분리 보고한 성적보다는 훨씬 낮았다. 또한 최 등²⁷⁾은 돼지 분변 및 환경재료에서 2.9%, 김²⁴⁾은 도축돼지의 장간막 림프절에서 23.1%의 분리율을 보고하였는데 본 실험에서는 최 등²⁷⁾이 보고한 성적보다는 다소 높았고 김²⁴⁾이 보고한 성적보다는 낮게 나타났다. 외국의 분리율을 보면 미국의 Davis 등⁹⁾이 12%, Keteran 등¹⁷⁾은 건강한 돼지의 장간막 림프절에서 50%, Bahnson⁴⁾은 돼지의 맹장내용물에서 17.4%, 장간막 림프절에서 13.9%를 분리 보고하였으나 이와

Table 1. Isolation rates of *Salmonella* spp. from animals

Animals	Kinds of samples	No. of tested	No. of isolated
Poultry	Cecal contents	100	0
Swine	Cecal contents and Lymph node	2,468	289(11.7%)
Bovine	Cecal contents and Lymph node	1,157	36 (3.1%)
Total		3,725	325 (8.7%)

Table 2. Serogroups of 325 strains of *Salmonella* isolated from swine and bovine

Animals	Serogroups												Total	
	B	C ₁	C ₂	D ₁	E	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	G	G ₂	L		
Swine	200(69.2%)	38	12	18	1	11	1	2	1	2	1	2	289	
Bovine	14(38.9%)	2	2			7							11	36
Total	214	40	14	18	1	18	1	2	1	2	1	13	325	

같은 분리율은 지역과 시기 또는 시료채취 부위에 따라 다양하게 나타났음을 알 수 있다^{13,15,22)}.

2. *Salmonella* spp.의 혈청형별

분포

분리된 살모넬라속 균 325주에 대한 serogroup은 Table 2에서와 같이 12가지의 그룹혈청으로 나타났고, 돼지에서 B group이 200주(69.2%)로 가장 많이 분포되었으며, 소에서도 B group이 14주(38.9%)로 가장 높게 나타났다.

또한 혈청형별 분포는 Table 3에서와 같이 소에서 분리된 36주의 혈청형은 총 12종이었고, *S. ruiru* 11, *S. typhimurium* 6, *S. london* 6, *S. bradenburg* 3, *S. derby*와 *newport* 각각 2, *S. agona*, *copenhagen*, *jos*, *mbandaka*, *ohlstedt* 및 *rissen* 각각 1주가 동정되었다. 돼지에서 분리된 289주의 혈청형은 총 31종이었으며, *S. typhimurium* 89주로 가장 높은 분리율을 보였고, *S. derby* 48주, *S. schwarzengrund* 43주, *S. enteritidis* 18주, *S. mbandaka*

16주, *S. litchfield* 8주, *S. ardwick* 7주 등 순으로 분리되었다.

우리 나라에서 *Salmonella*속 균에 대한 조사는 최 등²⁸⁾이 유우에서 7종의 혈청형을 보고하였고, 돼지에서는 최 등²⁷⁾이 14종의 보고와 김²⁴⁾이 6종을 분리 보고한 혈청형별 분포와 다소 차이가 있었다. 이는 건강한 동물을 대상으로 검사하였기 때문인 것으로 추정되며, 본 실험에서 특이하게도 국내 분리보고된 바 없는 *Salmonella ruiru*(L serogroup)가 소에서는 11주(30.6%)로 가장 높게 분리되었고, 돼지에서는 2주(0.7%)가 분리되었는데, 이는 향후 연구가 계속 되어져야 할 것으로 사료된다.

3. 약제감수성시험 결과

약제감수성시험 결과는 Table 4에서와 같이 린코마이신에 100% 내성을 보였고, 노프록사신과 오프록사신에 100% 감수성이었으며, 소에서는 페니실린(94.4%), 카베니실린(91.6%), 스트렙토마이신(69.4%), 테트라사이클린(61.1%) 순으로 높은 내성 양상을 나타내었으며, 돼지에서는

Table 3. Serovars of 325 strains of *Salmonella* isolated from swine and bovine

Serovars	Serogroups	Animals		Total
		Swine	Bovine	
<i>S. typhimurium</i>		89 (30.8%)	6 (16.7%)	95 (29.2%)
<i>S. derby</i>		48 (16.6%)	2	50 (15.4%)
<i>S. schwarzengrund</i>		43 (14.9%)		43 (13.2%)
<i>S. agona</i>		6	1	
<i>S. copenhagen</i>	B	5	1	
<i>S. bradenburg</i>		4	3	
<i>S. bredney</i>		3		
<i>S. montevideo</i>		1		
<i>S. jos</i>				1
Untypable		1		
<i>S. mbandaka</i>		16	1	
<i>S. ardwick</i>		7		
<i>S. braenderup</i>		6		
<i>S. rissen</i>	C ₁	5	1	
<i>S. tennessee</i>		2		
<i>S. eimsbuettel</i>		1		
Untypable		1		
<i>S. litchfield</i>	C ₂	8		
<i>S. newport</i>		4	2	
<i>S. enteritidis</i>	D ₁	18		
Untypable	E	1		
<i>S. london</i>		5	6 (16.7%)	11 (3.4%)
<i>S. westhampton</i>		1		
<i>S. anatum</i>		1		
<i>S. assinie</i>	E ₁	1		
<i>S. langensalza</i>		1		
<i>S. orion</i>		1		
<i>S. ohlstedt</i>		1	1	
<i>S. kinshasa</i>		E ₂	1	
<i>S. thomasville</i>	E ₃	2		
<i>S. senftenberg</i>	E ₄	1		
<i>S. havana</i>	G	1		
<i>S. raus</i>		1		
<i>S. cubana</i>	G ₂	1		
<i>S. ruiru</i>	L	2	11 (30.6%)	13 (4.0%)
Total		289	36	325

Table 4. Antimicrobial resistance of 325 strains of *Salmonella* isolated from swine and bovine

Drugs	Animals		Total
	Swine	Bovine	
	289 strains (%)	36 strains (%)	325 strains (%)
Amikacin	35 (12.2)	1 (2.8)	36 (11.1)
Ampicillin	47 (16.2)	8 (22.2)	55 (16.9)
Amoxicillin	1 (0.3)	1 (2.8)	2 (0.6)
Carbenicillin	241 (83.4)	33 (91.6)	273 (84.0)
Cefazolin	15 (5.2)	8 (22.2)	23 (7.1)
Cephalothin	50 (17.3)	8 (22.2)	58 (17.8)
Chloramphenicol	50 (17.3)	8 (22.2)	58 (17.8)
Ciprofloxacin	5 (1.7)	1 (2.8)	6 (1.8)
Colistin	5 (1.7)	0	5 (1.5)
Doxycycline	216 (74.7)	22 (61.1)	238 (73.2)
Gentamicin	2 (0.7)	0	2 (0.6)
Kanamycin	130 (45.0)	4 (11.1)	134 (41.2)
Lincomycin	289 (100)	36 (100)	325 (100)
Nalidixic acid	49 (17.0)	12 (33.3)	61 (18.8)
Neomycin	179 (61.9)	22 (61.1)	201 (61.8)
Norfloxacin	0	0	0
Ofloxacin	0	0	0
Penicillin	256 (88.6)	34 (94.4)	290 (89.2)
Streptomycin	240 (83.0)	25 (69.4)	265 (81.5)
SXT	40 (13.8)	7 (19.4)	47 (14.5)
Tetracycline	196 (67.9)	22 (61.1)	218 (67.1)

페니실린 (88.6%)이 가장 높은 내성을 나타내었고, 카베니실린 (83.4%), 스트렙토마이신 (83.0%), 독시사이클린 (74.7%), 테트라사이클린 (67.9%) 순으로 높은 내성을 나타내었다.

약제감수성 조사에서는 최 등²⁷⁾, 최 등²⁸⁾, Blackburn 등⁷⁾이 보고한 성적과 유사하였다.

4. Multiplex polymerase chain reaction(PCR)

S. typhimurium 95주 및 *S. typhimurium variant copenhagen* 7주에 대하여 암피실린과 클로람페니콜의 약제내성 유전인자 보유를 확인하고자 multiplex PCR을 실시한 결과 Fig. 1에서와 같이 표준균주에서는 암피실린과 클로람

페니콜의 약제내성 유전자가 발견되었으나 본 실험에서 분리된 *S. typhimurium* 95주 및 *S. typhimurium variant copenhagen* 7주 전균주가 내성인자를 보유하고 있지 않았고, 숙주의 장점막 상피세포에 침입성과 관련있는 *inv A* 유전자는 *S. typhimurium* 95주 및 *S. typhimurium variant copenhagen* 7주 전균주가 보유하고 있음을 확인할 수 있었다(B lane 12와 C lane 25는 Fig. 1에서처럼 1차 실험에서는 *inv A* 유전자

가 관찰되지 않았으나 재시험에서 검출 확인하였음). 이는 Abouzeed 등¹⁾과 Rahn 등¹⁹⁾의 성적과 일치하였다.

본 실험에서 암피실린과 클로람페니콜의 약제내성 유전자가 보유를 확인하고자 multiplex PCR을 실시한 결과 Fig. 1에서와 같이 표준균주에서는 암피실린과 클로람페니콜의 약제내성 유전자가 발견되지 않은 것은 공중보건상 중요한 의미를 가지는 수퍼박테리아인 *S. typhimurium* DT104가 분리되지 않은 것으로 판단된다.

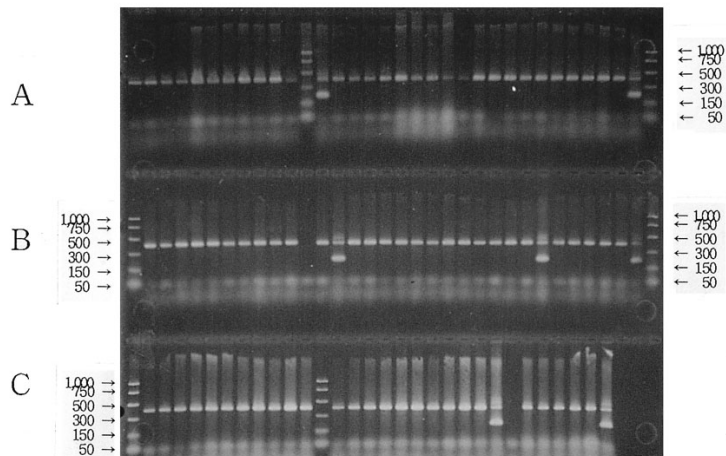


Fig. 1. Multiplex PCR detection of *S. typhimurium* and *S. typhimurium variant copenhagen* isolates.

A : Lane 1~11, *S. typhimurium*; 12, molecular size marker; 13, standard of *S. typhimurium* DT104; 14~32, *S. typhimurium*; 33, standard of *S. typhimurium* DT104; 34, marker.

B : Lane 1, marker; 2~13, *S. typhimurium*; 14, standard of *S. typhimurium* DT104; 15~26, *S. typhimurium*; 27, standard of *S. typhimurium* DT104; 28~32, *S. typhimurium variant copenhagen*; 33, standard of *S. typhimurium* DT104; 34, marker

C : Lane 1, marker; 2~12, *S. typhimurium*; 13, marker; 14~23, *S. typhimurium*; 24, standard of *S. typhimurium* DT104; 25~30, *S. typhimurium*; 31, standard of *S. typhimurium* DT104.

결 론

살모넬라속 균의 역학적 기초자료 활용 및 살모넬라균증 예방의 기초자료로 이용하고자 2000년 1월부터 2001년 11월까지 도계, 도축우 및 도축돈의 장내용물과 장간막임파절을 대상으로 *Salmonella*속 균의 분포상황, 혈청형 조사, 약제감수성시험 및 약제내성 유전인자를 검색한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. *Salmonella*속 균의 분리율은 총3,725건 중 닭 분변 100건에서는 살모넬라속 균이 분리되지 않았고, 소분변 및 장임파절 1,157건 중 36주(3.1%)가 분리 동정되었으며, 돼지 분변 및 장임파절 2,468건 중 289주가 분리되어 11.7%의 분리율을 보였다.
2. 분리된 살모넬라속 균 325주에 대한 serogroup은 12가지의 그룹혈청으로 나타났고, 돼지에서 B group이 200주(69.2%)로 가장 많이 분포되었으며, 소에서도 B group이 14주(38.9%)로 가장 높게 나타났다.
3. 분리된 살모넬라속 균의 혈청형별 분포는 소에서 분리된 36주의 혈청형은 총 12종이었고, *S. riuu* 11,

S. typhimurium 6, *S. london* 6, *S. bradenburg* 3, *S. derby*와 *newport* 각각 2, *S. agona*, *copenhagen*, *jos*, *mbandaka*, *ohlstedt* 및 *rissen* 각각 1주가 동정되었으며, 돼지에서 분리된 289주의 혈청형은 총 31종으로, *S. typhimurium*이 89주로 가장 높은 분리율을 보였고, *S. derby* 48주, *S. schwarzzengrund* 43주, *S. enteritidis* 18주, *S. mbandaka* 16주, *S. litchfield* 8주, *S. ardwick* 7주 등 순으로 분리되었다.

4. 약제감수성시험 결과는 린코마이신에 100% 내성을 보였고, 노프록사신과 오프록사신에 100% 감수성이었다. 소에서는 페니실린(94.4%), 카베니실린(91.6%), 스트렙토마이신(69.4%), 테트라사이클린(61.1%) 순으로 높은 내성 양상을 나타내었으며, 돼지에서는 페니실린(88.6%)이 가장 높은 내성을 나타내었고, 카베니실린(83.4%), 스트렙토마이신(83.0%), 독시사이클린(74.7%), 테트라사이클린(67.9%) 순으로 높은 내성을 나타내었다.
5. *S. typhimurium* 95주 및 *S. typhimurium* variant *copenhagen* 7주에 multiplex PCR을 실시한 결과 숙주의 장점막 상피세포 침입성과 관련있는 *inv A*

유전자는 *S. typhimurium* 95주 및 *S. typhimurium* variant *copenhagen* 7주 전균주가 보유하고 있었으나 암피실린과 클로람페니콜의 약제내성 유전인자는 확인되지 않았다.

참고문헌

1. Abouzeed Y.M., Hariharan H., Poppe C. and Kibenge F.S. : Characterization of *Salmonella* isolates from beef cattle, broiler chickens and human sources on Prince Edward Island. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect Dis.* 23(4):253~66, 2000.
2. Aguirre Pm, Cacho J.B. and Lopez M. : Rapid fluorescence method for screening *Salmonella* spp. from enteric differential agars. *J. Clin. Microbiol.*, 28:148~149, 1990.
3. Arcangioli Ma, Leroy-Setrin S., Martel J.L. and Chaslus-Dancla E. : A new chloramphenicol and flofenicol resistance gene flanked by two integron structures in *Salmonella typhimurium* DT104. *FEMS Microbiol Lett.* 15:174(2):327~32, 1999.
4. Bahnon P.B. and Fedorka-Cray P.J. : *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, 1996.
5. Bauer A.W., Kirby W.M.M. and Sherris J.C. : Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45:493~496, 1966.
6. Bean N.H. and Griffin P.M. : Food-borne disease outbreaks in the United States, 1973~1987 :Pathogen, vehicles and trends. *J. Food Prot.* 53(9):804~817, 1990.
7. Blackburn B.O., Schlater L.K. and Swanson M.R. : 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, 1984.
8. Bryant M.C. : Antibiotics and their laboratory control. 2nd ed. Butterworth, London, p41, 1972.
9. Davis B.D., Dulbecco R., Eisen H.N. and Ginsberg H.S. : Microbiology. 4th ed, Harpes and Row

- Publishers, 576~579, 1990.
10. Difco Lab. Serological Identification of *Salmonella*. Detroit Michican USA. 1977.
 11. Edwards P.R. and Ewing W.H. : Identification of Enterobacteriaceae. 3rd., Burgess Pub. Co., Einneapolis. 1972.
 12. Edward P.R. and Galton M.M. : Salmonellosis. *Adv. Vet. Sci.*, 11:1~63, 1967.
 13. EL-Glazzar P.E. and Martin E.H. : *Salmonellae*, Salmonellosis, and Dairy Foods: A Review. *J. Dairy Sci.*, 75:2327~2343, 1994.
 14. Ewing W.H. : Edward and Ewing's identification of Entero bacteriaceae. 4th ed, Elsevier, 181~318, 1986.
 15. Gay. J.M. and M.E Hunsaker : Isolation of Multiple *Salmonella* serovars from a dairy two year after clinical Salmonellosis Outbreak. *JAVMA*. 203(9):1314~1320, 1993.
 16. Kahn A.A, Nawz M.S., Khan S.A. and Cerniglia C.E. : Detection of multidrug-resistant *Salmonella typhimurium* DT104 multiplex polymerase chain reaction. *FEMS Microbiol. Lett.*, 15:182(2):355~60, 2000.
 17. Ketran K., Brown J. and Shotts E.B. : Salmonella in the mesenteric lymphnodes of healthy sow and hogs. *Am. J. Vet. Res.*, 443:706~707, 1982.
 18. Murray P.R., Pfalier M.A., Tenouer F.C. and Yolken R.H. : *Manual of Clinical Microbiology*. 7th ed. ASM Press, 467~471, 1999.
 19. Rahn, K., S.A. De Grandis, R.C. Clarke, S.A. McEwen, J.E. Galan, C. Ginocchio, R. Curtiss III, and C.L. Gyles : Amplification of an inv A gene sequence of *Salmonella typhimurium* by polymerase chain reaction as specific method for detection of *Salmonella*. *Mol. Cell. Probes*, 6: 271~279, 1992.
 20. Sambrook J., Maniatis T. and Fritsch E.F. : In molecular cloning, a laboratory manual. 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1.21~1.51, 1989.
 21. Smith B.P., Roden L.D. and M.C. Thurmond : Prevalence of *Salmonellae* in cattle and in the environment on California dairies. *JAMA*. 205 (3) :467~471, 1994.
 22. United States Development of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Service : *E. coli* O157 and *Salmo-*

- nella* Status on U.S. Dairy Operation:1~7, 1996.
23. 강호조, 손원근 : 한우사육장내 *Salmonella*속 균의 존재 관련요인 분석. *한국수의공중보건학회지*, 23(2) : 121~126, 1999.
24. 김규태 : 도축돈의 장간막림프절에서 분리한 *Salmonella*속 균의 생물화학적 특성 및 혈청형. *경북대학교 대학원 석사학위 논문*, 1999.
25. 박응복, 한홍을, 한정희 : *Salmonella dublin*에 의한 소의 살모넬라증의 발생. *대한수의학회지*. 27(1):69~76, 1987.
26. 정석찬, 최원필 : 牛由來의 *Salmonella*속균에 대하여. *대한수의학회지*. 26(1): 69~76, 1987.
27. 최원필, 이희석, 여상건, 이현준, 정석찬 : 양돈장에서 *Salmonella* 감염증의 역학적 연구, I. 발생 및 오염 상황, 혈청형과 *Salmonella typhimurium*의 생물형. *대한수의학회지*, 26(1): 49~59, 1986.
28. 최원필, 이희석, 여상건, 이현준, 채태철 : 우, 돈에서 분리한 *Salmonella* 유래 R Plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구, I. 유우에서 *Salmonella*속 균의 분포상황 및 억제 내성. *대한수의학회지*, 28(2): 331~337, 1988.