

경북서부지방 가축에서 분리된 *Salmonella* 속균의 생물화학적 특성 및 혈청형

김규태¹, 김정화, 우정희, 장영술, 김대원, 김봉환*

경상북도가축위생시험소 서부지소¹, 경북대학교 수의과대학*
(접수 2001. 10. 5, 게재승인 2002. 4. 24)

Biochemical characteristics and serotypes of *Salmonella* sp. isolated from domestic animal in western Gyeongbuk province

Kyoo-Tae Kim¹, Jung-Hwa Kim, Jung-Hee Woo, Young-Sool Chang,
Dae-Won Kim, Bong-Hwan Kim*

¹Western Branch, Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory, Sangju, 742-320, Korea
*Kyungpook National University College of Veterinary Medicine, Daegu, 702-701, Korea
(Received 5 October 2001, accepted in revised form 24 April 2002)

Abstract

The present study was conducted to investigate the prevalence, biochemical properties and serotypes of *Salmonella* organisms in the domestic animals in Western Gyeongbuk province during the period from January to December 2000.

Salmonella spp were isolated from 51(1.62%) of 3,141 cases of domestic animals. Serotypes of isolates were *S enteritidis* 17 (29.6% of isolates), *S agona* 11(20.3%), *S rissen* 8(14.8%), *S gallinarum* 4(7.4%), *S derby* 3(5.5%), *S typhimurium* 2(3.7%), *S travis* 1(1.8%), *S monteideo* 1(1.8%) and untypable 4(12.9%), in order.

The majority of isolates were highly susceptible to amikacin, ampicillin, ciprofloxacin, cephalothin, chloramphenicol, trimethoprim-sulfamethoxazole, norfloxacin and gentamicin, whereas all isolates were resistant to bacitracin, erythromycin, tiamulin and tylosin, and the majority of them were highly resistant to penicillin, streptomycin and tetracycline.

Key words : *Salmonella* spp, Biochemical properties, Antimicrobial susceptibility

¹Corresponding author

Phone : 042-580-4861, Fax : 042-580-4867

E-mail : zoodr95@hanmail.net

서 론

Salmonella 속균은 그람음성의 통성혐기성 간균으로서 1886년 Salmon과 Smith에 의해 돼지콜레라의 원인체로서 처음 보고된 이래, 현재 *Arizona* group을 포함해서 2,000 여종의 혈청형이 알려져 있다^{1,2)}. 이들 혈청형중 *S typhi* 및 *S paratyphi* A와 C, *S sendai*는 주로 사람에게 감염하며, *S dublin*은 소에, *S choleraesuis*와 *S typhisuis*는 돼지에, *S pullorum*, *S gallinarum*은 닭에, *S abortusovis*는 양에 주로 감염하여 병원성을 나타내는 숙주적응성 혈청형이다³⁾.

어린 동물에서는 설사를 동반한 전신증상으로 폐사에 이르게 하는 등 이환율과 치사율이 높다. 성숙동물에서는 임상증상을 나타내는 예가 적으며 대부분이 불현성감염으로 보균하나 사람에서는 구토, 발열, 수양성설사, 복통을 동반한 장염을 일으키는 식중독의 원인이 되어 공중보건학상 대단히 중요하다^{4,5)}. 국내에서 동물유래 *Salmonella* 속균의 분리상황은 닭과 계란에 대해서는 1970년대부터 최근까지 꾸준히 연구되고 있고^{6~9)}, 이 등¹⁰⁾은 비육젖소에서, 이 등¹¹⁾은 카나리아에서, 김 등¹²⁾은 개와 고양이에서, 박 등¹³⁾은 비둘기 및 수생 조류로부터 분리하는 등 다양한 연구가 이루어졌다. 돼지에서 살모넬라증에 관한 연구는 탁 등¹⁴⁾, 탁¹⁵⁾이 도축돈에서, 최 등¹⁶⁾은 양돈장에서 감염역학에 대한 연구를 수행한 바 있다.

돼지에서 살모넬라증은 패혈증과 소장 결장염을 유발할 수 있으며, 급성패혈증으로 살아남아도 폐렴, 간염, 뇌수막염이 올 수 있으며 소장 결장염의 경우 후유증으로 만성 소모성질병 또는 항문협착증이 올 수 있다¹⁷⁾.

Salmonella 속균의 전파는 조류의 *S pullorum*, *S gallinarum*과 같이 난계대를 통한 수직전파와 직접, 간접 또는 비말감염¹⁸⁾ 등 수평전파를 하는데, 돈군내 유입은 보균돈의 입식, 오염된 사료나 물, 조류, 설치류, 곤충 등에 의한 매개체, 농장출입자, 종사자, 차량 등에 의해 이루어진다¹⁹⁾.

Takeuchi²⁰⁾에 의하면 *Salmonella* 속균의 침

입은 미세용모 또는 미세접합을 통해 막성세포체에 의해 점막고유층으로 들어와서 염증반응을 유발한 단핵구와 대식세포에 의해 탐식이 되며, epidermal growth factor receptor의 매개로 활성화되어 tyrosine phosphorylation을 유발하여 세포내로 유입이 이루어지게 된다. 이렇게 유입된 *Salmonella* 속균은 세포내에서 증식을 하게되며 숙주의 면역담당세포인 단핵구와 대식세포에서도 생존할 수 있다²¹⁾. *Salmonella* 속균은 콜레라양, 시겔라양 장관내 독소를 생성해서 독소에 의한 점막의 손상과는 무관하게 국소적인 prostaglandin이 합성되어 설사를 유발하며 *S choleraesuis* 감염의 경우 전신성 패혈증 및 내독소에 의한 발열과 혈관질환을 유발할 수 있다^{22,23)}.

Salmonella 속균의 병원성인자들은 enterotoxin, cytotoxin, hemolysin, lipopolysaccharide (LPS), heat shock protein 등이 있는데, 이 중 독력과 숙주특이성을 결정하는 중요한 인자인 LPS는 모든 종류의 식작용에 저항성을 가지며 발열, 혈전증, 파종성 혈관내 응고, 내독소성 쇼크 등의 요인으로 작용한다⁴⁾.

이러한 *Salmonella* 속균의 진단법으로는 enzyme linked immuno-sorbent assay (ELISA), polymerase chain reaction (PCR), 육즙을 이용한 간접 ELISA법 등 여러 가지 다양한 방법이 연구되어져 왔으며^{23~26)}, 최근 *Salmonella* 속균을 보다 신속하고 정확하게 분리하기 위하여 MUCAP test²⁷⁾가 개발되었으며, Nastasi 등²⁸⁾은 ribotyping을 이용한 사람과 동물사이 역학적 특징을 조사하였다.

Nielsen 등²⁴⁾에 의하면 *Salmonella* 감염에 대한 가장 적절한 방어는 순화생균의 경구투여 백신이며, 사균처리된 살모넬라 bacterin에 의해서 세포매개성 면역반응을 자극해서 감염에 대한 방어력을 증강시킬 수 있다. 최근에는 50kb virulence plasmid를 없앤 *S choleraesuis*가 효과적이며, 세포와 단핵구에 대한 침투력 또한 없는 것으로 확인되어 효과적인 백신으로 사용될 수 있다^{29,30)}.

Threfall 등³¹⁾은 1991년 1월과 1992년 12월 사이 영국의 사람에서 분리한 *Salmonella* 속균

에 대한 역학조사 결과, *S typhimurium* definitive phage type(DT)104가 *S enteritidis* phage type(PT)4 다음으로 2번째로 가장 유행하는 *Salmonella* 혈청형이라고 보고하였다. 이 DT104균의 증가현상에 따른 역학적 중요성은 ampicillin, chloramphenicol, streptomycin, sulfonamide, tetracycline(ACSSuT)에 대한 다재내성균주가 확산되고 있다고 하였다. *S enteritidis* PT4는 가끔이 주된 보균동물인 것과는 달리, *S typhimurium* DT104는 주로 소가 보균동물이라고 하였다. 그러나 사람을 비롯한 모든 동물에 전파가 이루어져 왔으며, 결과적으로 광범위한 식품원료들에 이미 오염되었을 가능성을 내포하고 있으며, 이들은 1994년 이래로 돼지 뿐만 아니라 사람에게까지 전파가 이루어졌다³²⁻³⁴⁾.

국가간 교역환경이 급증하고 WTO체제가 발족되면서 시장개방에 따른 경쟁력제고가 매우 절실한 현안이 되고 있으며, 최근 한국소비자보호원이 서울, 부산 등 전국의 4개 도시의 대형 유통점 및 재래시장 등 50개소에서 판매되는 생닭을 대상으로 실험한 결과 68%인 34개소에서 *Salmonella* 균이 검출되어³⁵⁾, 소득수준 향상에 따른 식육이 주식에 공하는 비중이 높아지므로 축산물의 안전성 확보라는 측면에서 식육의 엄격한 위생관리가 요구되고 있으며, 이를 위해서 hazard analysis critical control point(HACCP) system의 적극적 활용이 중요하다 하겠다. 최근 미국에서 실용화단계에 있는 PigMon program은 HACCP개념을 도입하여 도축장에서 모니터링된 질병 관련 자료를 기록하고, 농장의 위생사육 및 관리방법을 결정하는 체계적인 프로그램으로 알려져 있다³⁶⁾.

Salmonella 속균 오염에 의한 식중독에 대한 관심과 이로 인한 사회적인 파장으로 축산업에 미치는 영향이 크므로 본 연구에서는 경북서부지방에서 사육되는 가축을 대상으로 *Salmonella* 속균의 오염상태를 확인하고자 일련의 연구를 수행하여 분리한 *Salmonella* 속균에 대한 혈청형 동정 및 생물화학적 특성을 조사하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균분리 재료

2000년 1월부터 2000년 12월사이 경북 김천, 상주, 문경, 예천 등에서 사육되는 젓소, 한우, 돼지, 닭 등 총 238호 3,141례에서 채취한 분변, 림프절, 실질장기 등을 실험재료로 사용하였다.

Salmonella 표준균주

표준균주는 Table 1과 같이 프랑스 파스퇴르 연구소로부터 분양받은 *Salmonella paratyphi* A 등 10주를 실험에 사용하였다.

Table 1. Reference strains of *Salmonella* spp used in present study

Strain	Serogroup
<i>S paratyphi</i> A	A
<i>S derby</i>	B
<i>S typhimurium</i>	B
<i>S montevideo</i>	C ₁
<i>S virchow</i>	C ₁
<i>S newport</i>	C ₂
<i>S virginia</i>	C ₂
<i>S gallinarum</i>	D
<i>S anatum</i>	F
<i>S london</i>	F

Salmonella 속균의 분리

가축으로부터 채취한 분변은 Stuart transport medium(Difco)에 넣어서 즉시 실험실로 운반하였고, 실질장기와 림프절은 Keteran 등³⁷⁾의 방법에 의해 림프절을 둘러싸고 있는 조직과 지방을 제거한 후, 끓는 물에 약 10초 정도 침지한 후 이 림프절을 균질화시킨 다음 약 5g을 10배 분량의 buffered peptone water (BPW, Merck)에 접종 37°C 12~18시간 예비증균하였다. 10배 분량의 tetrathionate brilliant novobiocin broth(TTBN, 0.1% Brilliant Green : Sigma, 10µl/ml Novobiocin : Difco)와 Rappaport vassiliadis broth(RV, Merck)에 예비증

균된 균액을 접종해서 42°C 48시간 배양하여, Salmonella-Shigella agar(SS agar, Difco)에 도말 37°C 18~24시간 배양한 후, *Salmonella* 속균으로 의심되는 집락에 MUCAP test reagent(Biolife, Italy) 1~2 drop(10~20 μ l)을 적하한 후 3분 정도 경과 후 암실에서 wood lamp(파장 366nm)하에서 푸른색의 강한 형광을 발하는 집락을 *Salmonella* polyvalent O 혈청으로 확인하였다³⁹⁾(Fig 1).

생물화학적 시험

Ewing³⁹⁾의 방법에 따라 IMViC, phenylalanine deaminase, lysine decarboxylase, arginine dihydrogenase, ornithine decarboxylase, KCN 존재하에서 성장, malonate 이용, gelatin 액화시험, H₂S 생성 및 motility test와 glucose, maltose, sucrose, mannitol, dulcitol, inositol, salicin, rhamnose, adonitol, trehalose, sorbitol, arabinose 분해 등의 생화학적 정상검사를 실시하였다.

혈청학적 시험

Salmonella O 군별 혈청 A, B, C₁, C₂, C₃, D₁, D₂, E₁, E₂, E₄, F, G₁, G₂, H, I, J, K, L과 Difco 제품인 균체(O)인자혈청(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12) 및 편모(H)인자혈청(a, b, c, d, i, k, r, y, z, e.n.x, f.g, g.m, g.s.t, 1.2, 1.5, 1.7)을 사용하였다. 분리균의 혈청형을 동정하기 위한 응집반응은 Ewing³⁹⁾의 방법에 따라 평판 및 시험관응집반응법으로 실시하였다.

항생제 감수성시험

항생제 감수성시험은 Bauer-Kirby 등⁴⁰⁾의 방법에 따라 disc diffusion method에 의해 실시하였으며, 공시균을 Mueller Hinton broth(Difco)에 37°C 18시간 증균을 한 다음, turbidity를 McFarland No 0.5(1.5 \times 10⁸/ml)가 되게 멸균 생리식염수로 조정후, Mueller Hinton agar(Difco)에 도말하여 disc 접종후, 37°C 18~24시간 배양해서 disc 주위억제대를 측정하여 감수성유무를 결정하였다.

감수성 시험에 사용한 약제는 BBL제품의 amikacin(An), ampicillin(Am), bacitracin(B), cephalothin(Cf), chloramphenicol(C), ciprofloxacin(Cip), colistin(Cl), erythromycin(E), gentamicin(Gm), kanamycin(K), neomycin(N), norfloxacin(Nor), penicillin(P), streptomycin(S), tetracycline(Tc), trimethoprim-sulfamethoxazole(Sxt), tobramycin(Nn)와 ROSCO제품인 lincospectin(L), tiamulin(Ti), tylosin(Ty)을 포함해서 총 20종의 항생제를 사용하였다. 사용약제의 농도는 An, Cf, C, K, N, Te은 30 μ g을 Am, Cl, Gm, L, Nn, S, Ti, Ty는 10 μ g을 Cip, Nor은 5 μ g, Sxt는 25 μ g, E는 15 μ g을 B, P는 10 IU를 사용하였다.

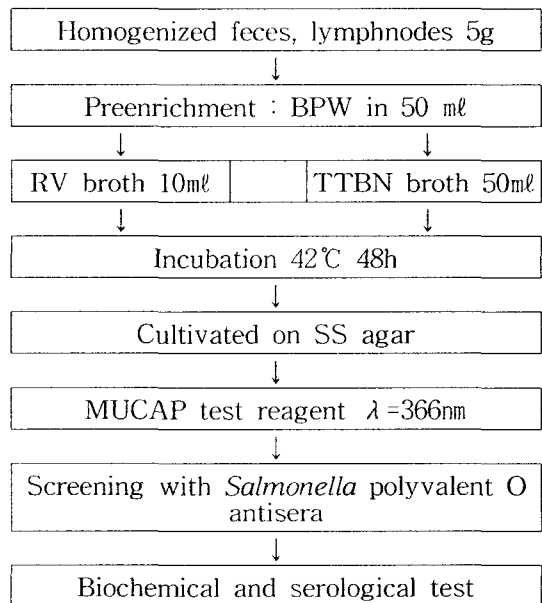


Fig 1. Isolation and identification of *Salmonella* spp from domestic animals

결 과

Salmonella 속균의 분리상황

2000년 1월부터 2000년 12월까지 김천, 상주, 문경, 예천 등 경북 서부지방에서 사육되는 가축의 분변, 실질장기, 장간막림프절 등 3,141에서 분리한 *Salmonella* 속균의 분리상황은

Table 2와 같다.

Table 2. Isolation of *Salmonella* spp from domestic animals

Strains	No(%) of isolates	Origin
<i>S enteritidis</i>	17 (29.6)	Poultry Broilers
<i>S agona</i>	11 (20.3)	Dairy Cattle
<i>S rissen</i>	8 (14.8)	Poultry Broilers
<i>S gallinarum</i>	4 (7.4)	Poultry Layers
<i>S derby</i>	3 (5.5)	Dairy Cow
<i>S typhimurium</i>	2 (3.7)	Dairy Cow, Swine
<i>S travis</i>	1 (1.8)	Poultry Broilers
<i>S monteideo</i>	1 (1.8)	Poultry Broilers
Untypable	4 (12.9)	Poultry Broilers, Swine
Total	51 (100)	

경북 서부지방에서 사육되는 한우, 젓소, 돼지, 닭 등 가축 3,141예에서 총 51주를 분리하여 1.62%의 분리율을 나타내었으며 이중 *S enteritidis*가 17주(29.6%)로 가장 많이 분리되었으며, *S agona* 11주(20.3%), *S rissen* 8주(14.8%), *S gallinarum* 4주(7.4%), *S derby* 3주(5.5%), *S typhimurium* 2주(3.7%), *S travis* 1주(1.8%), *S monteideo* 1주(1.8%), untypable 4주(12.9%)가 분리되었다.

축종별 *Salmonella* 속균의 분리상황

축종별 분리현황은 Table 3에서 보는 바와 같다. 51주의 *Salmonella* 야외분리주 가운데 젓소의 분변 2,146예에서 15주가 분리되어 0.7%의 분리율을 나타내었으며, *S agona* 가 11주로 분리율이 가장 높았으며, *S derby*가 3주, *S typhimurium* 이 1주 분리되었다. 돼지에서는 130예에서 *S typhimurium* 1주, untypable 2주 등 3주가 분리되어 2.3%의 분리율을 나타낸 반면, 닭에서는 415예에서 33주가 분리되어 7.9%의 비교적 높은 분리율을 나타내었는데, 세부적인 분리형질형을 살펴보면 *S enteritidis*가 17주로서 닭에서 가장 높은 분리율을 나타

내었으며, *S rissen*이 8주, *S gallinarum*이 4주, *S travis*와 *S monteideo*가 각각 1주씩 분리되었으며 untypable이 2주 분리되었다. 그러나 한우, 염소, 오리, 개 등 기타 축종에서는 분리되지 않았다.

지역별 *Salmonella* 속균의 분리상황

또한 Table 4에서는 분리주의 지역별 분포상황을 나타내었는데, 김천지역이 1,325예에서 18주가 분리되어 1.3%의 분리율을 보였으며, 젓소 유래에서 *S agona* 11주, *S derby* 3주가 분리되었고, 닭 유래에서 *S gallinarum* 4주가 분리되었다. 상주지역은 788예에서 26주가 분리되어 3.3%의 분리율을 보여 가장 많은 수와 가장 높은 지역적 분리율을 보였으며, 분리주 중에서 *S enteritidis*가 14주, *S rissen*이 8주, *S typhimurium*이 1주, *S travis*가 1주, untypable이 2주가 분리되었다. 문경지역에서는 545예에서 *S enteritidis* 3주만이 분리되어 0.5%의 가장 낮은 분리율을 보였으며, 예천지역 역시 461예에서 *S typhimurium* 1주와 untypable 2주 등 총 3주가 돼지에서 분리되어 0.6%의 분리율을 보였다. 기타 지역으로는 군위지역의 닭에서 *S monteideo* 1주가 분리되었다.

분기별 *Salmonella* 속균의 분리상황

Table 5에서는 분기별 *Salmonella* 속균의 분포상황을 나타내었는데, 1/4분기에 46호 578예에서 18주가 분리되어 3.1%의 분리율을 보였으며, 2/4분기는 75호 984예에서 *S enteritidis* 14주 등 25주가 분리되어 2.5%의 분리율을 보였다. 3/4분기와 4/4분기는 각각 4주가 분리되어 0.4%와 0.5%의 비교적 낮은 분리율을 보였다.

결과를 종합해 볼 때 축종별 분리현황은 닭, 돼지, 젓소 순으로 분리율을 보였으며 분포지역은 상주, 김천, 예천, 문경지역 순으로 나타났으며, 분기별 분포상황은 2/4분기와 1/4분기에서 분리율이 높았다.

Table 5에서는 분기별 *Salmonella* 속균의 분포상황을 나타내었는데, 1/4분기에 46호 578예에서 18주가 분리되어 3.1%의 분리율을 보였

Table 3. Isolation features of *Salmonella* spp by domestic animals

Origin Animals	No of herds sampled	No of Samples	Isolates	
			No(%)	Strains
Dairy cattle	103	2,146	15(0.7)	<i>S agona</i> 11 <i>S derby</i> 3 <i>S typhimurium</i> 1
Korean cattle	67	427	0(0)	—
Swine	17	130	3(2.3)	<i>S typhimurium</i> 1 Untypable 2
Chicken	42	415	33(7.9)	<i>S enteritidis</i> 17 <i>S rissen</i> 8 <i>S gallinarum</i> 4 <i>S travis</i> 1 <i>S montevideo</i> 1 Untypable 2
Others	9	23	0(0)	—
Total	238	3,141	51 Strains (1.62%)	

Table 4. Isolation features of *Salmonella* spp by geographic distribution

District	No of herds sampled	No of samples	Isolates	
			No(%)	Strains
Kimchon	53	1,325	18(1.3)	<i>S agona</i> 11 <i>S derby</i> 3 <i>S gallinarum</i> 4
Sangju	75	788	26(3.3)	<i>S enteritidis</i> 14 <i>S rissen</i> 8 <i>S typhimurium</i> 1 <i>S travis</i> 1 Untypable 2
Munhyong	69	545	3(0.5)	<i>S enteritidis</i> 3
Yechon	33	461	3(0.6)	<i>S typhimurium</i> 1 Untypable 2
Others	8	22	1(4.5)	<i>S montevideo</i> 1
Total	238	3,141	51 strains (1.62%)	

으며 2/4분기는 75호 984예에서 *S enteritidis* 14주 등 25주가 분리되어 2.5%의 분리율을 보였다. 3/4분기와 4/4분기는 각각 4주가 분리되어 0.4%와 0.5%의 비교적 낮은 분리율을 보였다.

결과를 종합해 볼 때 축종별 분리현황은 닭, 돼지, 젖소 순으로 분리율을 보였으며 분포지역은 상주, 김천, 예천, 문경지역 순으로 나타났으며, 분기별 분포상황은 2/4분기와 1/4분기

Table 5. Periodic isolation features of *Salmonella* spp from domestic animals

Period	No of herds sampled	No of samples	Isolates	
			No(%)	Strains
A quarter period (From Jan to Mar)	45	578	18(3.1)	<i>S agona</i> 11 <i>S derby</i> 3 <i>S gallinarum</i> 4
Two quarter period (From Apr to Jun)	75	984	25(2.5)	<i>S enteritidis</i> 14 <i>S rissen</i> 8 <i>S travis</i> 1 Untypable 2
Three quarter period (From Jul to Sep)	62	850	4(0.4)	<i>S typhimurium</i> 1 <i>S enteritidis</i> 3
Four quarter period (From Oct to Dec)	56	729	4(0.5)	<i>S montevideo</i> 1 <i>S typhimurium</i> 1 Untypable 2
Total	238	3,141	51 Strains (1.62%)	

Table 6. Biochemical characteristics and fermentative properties of 51 *Salmonella* isolates

Characteristics	No of positive strains(%)	Substrates	No of positive strains(%)
H ₂ S production	47(92.1)	Glucose	51(100)
Motility	47(92.1)	Maltose	49(96.0)
Indole production	0(0)	Sucrose	0(0)
Methyl red	51(100)	Mannitol	51(100)
Voges-Proskauer	0(0)	Dulcitol	50(98.0)
Gelatin liquefaction	0(0)	Inositol	26(50.9)
Citrate utilization	51(100)	Salicin	0(0)
Growth in KCN	0(0)	Adonitol	0(0)
Malonate utilization	0(0)	Trehalose	46(90.1)
Phenylalanin deaminase	0(0)	Sorbitol	46(90.1)
Lysine decarboxylase	48(94.1)	Arabinose	51(100)
Arginine dihydrolase	49(96.0)	Rhamnose	47(92.1)
Ornithine decarboxylase	45(88.2)	Urease	0(0)

에서 분리율이 높았다.

분리균의 생화학적 특성

분리된 51주에 대한 생화학적 정상검사는

Table 6에서 보는 바와 같이 *Salmonella* 속균과 다른 장내세균을 감별하는 주요지침이 되는 methyl red test는 모든 균주가 양성이고 Voges-Proskauer, indole 생성, urease, KCN

존재하에서 성장, malonate 이용 및 phenylalanine deaminase 등의 시험은 모든 균주가 음성으로 분리균주 모두가 *Salmonella* 속 균임을 확인할 수 있었다.

당분해 시험은 mannitol과 glucose, arabinose는 100% 양성반응을 보였으며 sucrose, salicin, adonitol에서는 100%음성반응을 보였으며 maltose는 96.0%, dulcitol은 98.0%, inositol은 50.9%, rhamnose는 92.1%, trehalose는 90.1%, sorbitol은 90.1%의 양성반응을 나타내었다.

분리균의 혈청형

분리균주 54주에 대한 혈청학적 검사결과는 Table 7에 나타난 바와 같이 *S enteritidis* 17주, *S gallinarum* 4주로 D₁ group이 21주(41.2%)로서 가장 많이 분리가 되었고, *S agona*, *S derby*, *S typhimurium*, *S travis* 등 다양한 혈청형을 보인 B group이 17주(33.3%)로 나타났으며, *S rissen*, *S montevideo*같은 C₁ group이 9주(17.6%)가 나타났으며 untypable이 4주(7.8%)가 나타났다.

표준 및 분리균주의 항생제 감수성

Table 8에서는 표준균주 10주에 대한 항생제 감수성시험 결과를 나타내었는데 An, Am, Cf,

C, Cip, Gm, Nor, Sxt, Nn에는 80%이상 높은 감수성을 나타낸 반면 B, E, P, Ti, Ty에는 80%이상의 높은 내성을 나타내었다.

분리균주 51주에 대한 항생제 감수성시험의 결과는 Table 9와 같다. An, Am, Cf, C, Cip, Gm, K, Nor, Sxt, Nn은 90%이상 높은 감수성을 나타내었고 Cl, L, N, S는 50%이상 중등도의 감수성이 인정되었으나 B, E, Ti, Ty은 모든 균주에서 100% 내성을 보였으며, P, Te에서도 높은 내성을 갖고 있는 것을 확인할 수 있었다.

혈청형별 항생제 감수성

Table 10에서는 분리된 혈청형별 약제에 대한 내성균의 분포를 나타내었는데 전 분리균주가 B, E, Ti, Ty에 내성을 띠고 있었으며 P에서도 51주 중에서 47주(92.1%)가 내성을 획득한 것으로 생각되며, 또한 S와 Te에서도 많은 분리주에서 내성균이 관찰되었다. 닭에서 주요 분리균인 *S enteritidis*, *S gallinarum*, *S rissen*은 다양한 약제에 내성을 띠고 있는 것이 보였으며, *S typhimurium*의 경우는 분리균수는 적지만 20종의 항생제 중에서 12종류이상의 약제에서 내성을 띠고 있는 것으로 나타났다. 감수성약제는 모든 분리균주에서 An, Cl, Cip, Nor, Sxt에 감수성을 띠고 있음을 보였고,

Table 7. Number of cultures and serovars of 51 *Salmonella* strains isolated from domestic animals

Serovar	Sero-group	Somatic antigen	Flagella antigen		No of strains(%)
			Phase(1)	Phase(2)	
<i>S enteritidis</i>	D ₁	1, 9, 12	gm	-	17(29.6)
<i>S agona</i>	B	1, 4, 5, 12	fgs	1.2	11(20.3)
<i>S rissen</i>	C ₁	6, 7, 14	fg	-	8(14.8)
<i>S gallinarum</i>	D ₁	1, 9, 12	-	-	4(7.4)
<i>S derby</i>	B	1, 4, 5, 12	fg	1.2	3(5.5)
<i>S typhimurium</i>	B	1, 4, 5, 12	i	1.2	2(3.7)
<i>S travis</i>	B	4, 5, 12	gz ₅₁	1.7	1(1.8)
<i>S montevideo</i>	C ₁	6, 7, 14	gms	1.2.7	1(1.8)
Untypable					4(12.9)
Total					51(100)

Table 8. Antimicrobial susceptibility of 10 *Salmonella* reference strains

Antimicrobial drugs	No of susceptible(%)	No of intermediate(%)	No of resistant(%)
Amikacin(An)	9(90)	1(10)	0(0)
Ampicillin(Am)	9(90)	.	1(10)
Bacitracin(B)	0(0)	.	10(100)
Cephalothin(Cf)	10(100)	.	0(0)
Chloramphenicol(C)	8(80)	1(10)	1(10)
Colistin(Cl)	4(40)	5(50)	1(10)
Ciprofloxacin(Cip)	10(100)	.	0(0)
Erythromycin(E)	0(0)	.	10(100)
Gentamicin(Gm)	10(100)	.	0(0)
Kanamycin(K)	4(40)	5(50)	1(10)
Linco-spectin(L)	8(80)	2(20)	0(0)
Neomycin(N)	3(30)	7(70)	0(0)
Norfloxacin(Nor)	10(100)	.	0(0)
Penicillin(P)	2(20)	.	8(80)
Streptomycin(S)	2(20)	4(40)	4(40)
Tetracycline(Te)	5(50)	3(30)	2(20)
Trimethoprim-sulfamethoxazole(Sxt)	10(100)	.	0(0)
Tobramycin(NN)	10(100)	.	0(0)
Tiamulin(Ti)	0(0)	.	10(100)
Tylosin(Ty)	0(0)	.	10(100)

Table 9. Antimicrobial susceptibility of 51 *Salmonella* strains isolated from domestic animals

Antimicrobial drugs	No of susceptible(%)	No of intermediate(%)	No of resistant(%)
Amikacin(An)	51(100)	.	0(0)
Ampicillin(Am)	47(92.1)	.	4(7.8)
Bacitracin(B)	0(0)	.	51(100)
Cephalothin(Cf)	46(90.1)	4(7.8)	1(1.9)
Chloramphenicol(C)	49(96.0)	.	2(3.9)
Colistin(Cl)	44(86.2)	7(13.7)	0(0)
Ciprofloxacin(Cip)	47(92.1)	4(7.8)	0(0)
Erythromycin(E)	0(0)	.	51(100)
Gentamicin(Gm)	47(92.1)	2(3.9)	2(3.9)
Kanamycin(K)	50(97.6)	.	1(2.3)
Linco-spectin(L)	44(86.2)	.	7(13.7)
Neomycin(N)	34(66.6)	14(27.4)	3(5.8)
Norfloxacin(Nor)	47(92.1)	4(7.8)	0(0)
Penicillin(P)	4(7.8)	.	47(92.1)
Streptomycin(S)	30(58.8)	6(11.7)	15(29.4)
Tetracycline(Te)	25(49.0)	2(3.9)	24(47.0)
Trimethoprim-sulfamethoxazole(Sxt)	51(100)	.	0(0)
Tobramycin(NN)	50(98.0)	.	1(1.9)
Tiamulin(Ti)	0(0)	6(11.7)	45(88.2)
Tylosin(Ty)	0(0)	.	51(100)

Table 10. Resistance of 51 *Salmonella* isolates to selected antimicrobial agents

Antimicrobial agent	Total	Serotypes								
		<i>enteritidis</i>	<i>agona</i>	<i>rissen</i>	<i>gallinarum</i>	<i>derby</i>	<i>typhimurium</i>	<i>travis</i>	<i>montevideo</i>	untypable
Total	51	17	11	8	4	3	2	1	1	4
An	0	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Am	4	3	·	·	·	·	1	·	·	·
B	51	17	11	8	4	3	2	1	1	4
Cf	1	·	·	·	·	·	1	·	·	·
C	2	2	·	·	·	·	·	·	·	·
Cl	0	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Cip	0	·	·	·	·	·	·	·	·	·
E	51	17	11	8	4	3	2	1	1	4
Gm	2	·	·	2	·	·	·	·	·	·
K	1	·	·	·	·	·	1	·	·	·
L	7	·	·	2	2	2	1	·	·	·
N	3	·	·	1	·	1	1	·	·	·
Nor	0	·	·	·	·	·	·	·	·	·
P	47	14	11	8	3	3	2	1	1	4
S	19	7	·	2	4	2	1	1	·	2
Te	24	7	·	8	3	2	1	1	·	2
Sxt	0	·	·	·	·	·	·	·	·	·
NN	1	·	·	1	·	·	·	·	·	·
Ti	51	17	11	8	4	3	2	1	1	4
Ty	51	17	11	8	4	3	2	1	1	4

Am, Cf, C, Gm, K, N, Nn에서도 높은 감수성을 보였다.

고 찰

Salmonella 속균은 돼지에 감염시 패혈증과 소장결장염 등을, 닭에서는 티푸스와 추백리를 유발할 수 있으며, 기타 다른 가축들에 있어서는 살모넬라증을 유발한다. 사람에는 구토, 발열, 수양성설사, 복통을 동반한 장염을 일으키는 대표적인 식중독균으로 우리나라 뿐만 아니라 전세계적으로 만연해 있으며, 이로 인한 많은 경제적인 손실이 발생되고있다^{1,2,41)}.

Salmonella 속균의 분포상황은 나라, 지역 및 농장에 따라 차이가 인정되고 있으며 Davies 등⁴²⁾은 *S derby*, *S typhimurium*, *S heidelberg*, *S mbandaka* 등의 혈청형을 보고

하였으며 이태리의 Di Guardo 등⁴³⁾은 *S typhimurium*, *S anatum*, *S bovis-morbificans*, *S heidelberg* 순으로 유행하는 혈청형이라고 보고하였으며, 헝가리의 Jayarao 등⁴⁴⁾은 *S derby*, *S typhimurium*, *S bredeney*, *S agona* 등의 혈청형을 보고한 바 나라마다 유행하는 혈청형이 다양함을 알 수 있다.

현재까지 우리나라 가축유래 *Salmonella* 속균은 30여종의 혈청형이 알려져 있으며, 이들 중 돼지유래 *Salmonella* 속균은 *S enteritidis*, *S typhimurium*, *S newington*, *S anatum*, *S infantis* 등의 혈청형순으로 분리보고 되고 있으며^{10,14,15,45,46)}, 본 실험에서는 *S enteritidis* 17주(29.6%), *S agona* 11주(20.3%), *S rissen* 8주(14.8%), *S gallinarum* 4주(7.4%), untypable 4주(12.9%), *S derby* 3주(5.5%), *S typhimurium* 2주(3.7%), *S travis* 1주(1.8%), *S montevideo*

1주(1.8%) 등의 순으로 다소 차이가 있었다.

우리나라 가축유래 *Salmonella* 속균의 분리율에 관하여 최 등⁴⁵⁾은 소에서 1.1%, 정 및 최⁴⁶⁾는 비육우와 유우에서 1.2%, 최 등¹⁶⁾은 돼지에서 2.9%, 탁과 전¹⁴⁾은 닭에서 5.0%의 분리율을 보고한 바 있다. 본 실험에서는 가축의 분변, 림프절, 실질장기 등에서 1.62%의 분리율을 나타내고 있으며, 국외에서 도축돈으로부터 *Salmonella* 속균의 분리율에 관한 보고는 미국의 Haddock⁴⁸⁾는 15.6%, Keteran 등³⁷⁾은 건강한 돼지의 장간막림프절에서 50%, 일본의 Katsube 등⁴⁹⁾은 45%, 미국의 Davies 등⁵⁰⁾이 12%, 영국의 Bosworth 등⁵¹⁾이 6.2%, 이태리의 Di Guardo 등⁴³⁾은 5.4%, 헝가리의 Jayarao 등⁴⁴⁾은 분변에서 48%의 분리율을 보고하여 나라에 따라 현저한 차이가 있음을 알 수 있었다. 분리된 51주 중에서 D₁ group이 21주(41.2%)로서 가장 많이 분리가 되었고, B group이 33.3%인 17주를 나타내었으며, 이는 Davies⁵⁰⁾, Di Guardo⁴³⁾, Jayarao 등⁴⁴⁾과 같은 결과를 나타내었으며 특히 *S. derby*가 가장 유행하는 혈청형이라고 보고한 Bosworth⁵¹⁾, Davies⁵⁰⁾, Jayarao 등⁴⁴⁾의 견해와는 달리 본 실험에서는 3주만이 분리되었고 중요한 식중독균의 하나인 *S. enteritidis*가 17주 29.6%로 가장 많은 분리율을 나타냈고 모두가 닭에서 분리되어 닭고기에 의한 식중독 가능성이 크고 공중보건학적으로도 간과할 수 없다 하겠다. Dufresne⁵²⁾는 *S. typhimurium*의 실험적 감염에서 림프절, 편도, 맹장, 분변에서 90%이상의 양성반응을 보였으나 패혈증과 같은 전신증상은 보이지 않고 장간막림프절의 종창을 동반한 소장결장염 소견만 관찰되었고 최근 미국에서 질병 이환돈으로부터 *S. choleraesuis*의 분리율이 많음에도 불구하고 숙주특이성이 없고 설사를 동반하지 않는 *Salmonella* 속균이 많이 유행한다는 보고를 하였고, 덴마크의 Alexander⁵³⁾는 사람의 주감염원이 돼지라고 하였고, 이태리의 Nastasi 등²⁸⁾은 ribotyping으로 *S. typhimurium*의 감염을 추적하여 사람 감염의 주요원인은 돼지와 소에 의한 감염이라 하였고, 돼지에 분포된 ribotype이 사람과 유사한 분포를 나타낸다고 하여 돼지에

서 *S. typhimurium*에 의한 불현성감염과 이로 인한 식육오염이 중요시 된다고 할 수 있다.

Salmonella 속균의 약제감수성결과를 보면 An, Am, Cf, C, Cip, Gm, K, Nor, Sxt, Nn은 90%이상 높은 감수성을 나타내었고, Cl, L, N, S는 50%이상 중등도의 감수성이 인정되었으나 B, E, Ti, Ty은 모든 균주에서 100% 내성이 보였으며 P, Te에서도 높은 내성을 갖고 있는 것을 확인 할 수 있었으므로, Sato 등⁵⁴⁾, Terakado 등⁵⁵⁾, Blackburn 등⁵⁶⁾이 보고한 Te, S, Su(Sulfonamides)에 비교적 높은 내성이 있다고 보고한 것과 유사하였으며, 돼지유래에서 탁¹⁵⁾은 Te, S, Am, C, 최 등¹⁶⁾은 Su, S, Te, 소유래에서 정과 최⁴⁶⁾는 Su, S, 소와 돼지유래에서 최 등⁴⁷⁾은 Am, C, S, Su, Te에 비교적 높은 내성이라고 보고하였으며, 사람유래에서 정 등⁵⁷⁾은 Am, C에 내성을 띄는 *S. typhimurium*이 증가에 관한 보고는 본 실험과는 유사성을 띠었으며, 본 실험에서 분리된 *S. typhimurium*의 경우는 분리균수는 적지만 20종의 항생제 중에서 12종류 이상의 약제에서 내성을 띠고 있는 것으로 나타났다.

캐나다에서는 식육에 공하는 동물에 대해서는 chloramphenicol의 사용을 10여년 전부터 사용을 금지하고 있었음에도 불구하고 chloramphenicol에 내성을 가진 *Salmonella* 속균의 분리가 증가했다는 견해와 유사하게 본 실험에서도 chloramphenicol에 내성을 가진 *S. enteritidis* 2주가 관찰되었다⁵⁸⁾.

Poppe 등⁵⁹⁾에 의하면 하나의 aminoglycosides계 항생제에 내성이 생기면 다른 aminoglycosides계 항생제에도 교차내성이 생기며 이는 phosphotransferases, acetyltransferases, adenylyltransferases와 같은 특성화된 R plasmid 효소 때문에 기인한다. 그러나 quinolone계 항생제인 ciprofloxacin(Cip), norfloxacin(Nor)에는 감수성을 가지고 있음을 확인 할 수 있는데, 이는 Poppe 등⁵⁸⁾, Poppe 및 Smart 등⁵⁹⁾의 보고와 일치하였다.

다제내성균인 *S. typhimurium* DT104가 최근 문제시되는데, 이 DT104는 열, 방부처리, 화학적소독제에도 저항성을 가지며⁵³⁾, 앞으로 이러

한 균들에 대한 내성분제가 대두될 것으로 사료되며, 스웨덴에서는 이러한 다제내성균주가 사람으로 확산되는 것을 방지하기 위해 동물사료에 성장촉진제로서 항생제사용을 금지하였으며⁶⁰⁾ 앞으로 이 분야에 대한 폭넓은 연구가 이루어져야 한다고 사료된다.

결 론

2000년 1월부터 12월까지 경북 서부지방에서 사육되는 한우, 젓소, 돼지, 닭 등 가축 3,141에서 총 51주를 분리하여 1.62%의 분리율을 나타내었으며, 이 중 *S. enteritidis*가 17주(29.6%)로 가장 높은 빈도로 분리되었으며, *S. agona* 11주(20.3%), *S. rissen* 8주(14.8%), *S. gallinarum* 4주 (7.4%), *S. derby* 3주(5.5%), *S. typhimurium* 2주(3.7%), *S. travis* 1주(1.8%), *S. montevideo* 1주(1.8%), untypable 4주(12.9%)가 분리되었다.

축종별 분리현황은 닭, 돼지, 젓소 순으로 분리율을 보였으며, 분포지역은 상주, 김천, 예천, 문경지역 순으로 나타났으며, 분기별 분포상황은 2/4분기와 1/4분기에서 분리율이 높았다. 생화학적 성장검사는 methyl red test는 모든 균주가 양성이고 Voges-Proskauer, indole 생성, urease, KCN 존재하에서 성장, malonate 이용 및 phenylalanine deaminase 등의 시험은 모든 균주가 음성으로 분리균주 모두가 *Salmonella* 속균임을 확인할 수 있었고, 당분해 시험에서는 mannitol과 glucose, arabinose는 100% 양성반응을, sucrose, salicin, adonitol에서는 100% 음성반응을 보였으며, maltose는 96.0%, dulcitol은 98.0%, inositol은 50.9%, rhamnose는 92.1%, trehalose는 90.1%, sorbitol은 90.1%의 양성반응을 나타내었다.

분리주에 대한 혈청학적 검사결과는 *S. enteritidis* 17주, *S. gallinarum* 4주로 D₁ group이 21주(41.2%)로서 가장 많이 분리되었고, *S. agona*, *S. derby*, *S. typhimurium*, *S. travis* 등 다양한 혈청형을 보인 B group이 17주(33.3%)로 나타났으며, *S. rissen*, *S. montevideo*같은 C₁ group이 9주(17.6%)가 나타났으며 un-

typable이 4주(7.8%)가 나타났다.

분리주에 대한 항생제 감수성시험의 결과는 An, Am, Cf, C, Cip, Gm, K, Nor, Sxt, Nn은 90%이상 높은 감수성을 나타내었고, Cl, L, N, S는 50%이상 중등도의 감수성이 인정되었으나 B, E, Ti, Ty은 모든 균주에서 100% 내성이 보였으며, P, Te에서도 높은 내성을 갖고 있는 것을 확인 할 수 있었다.

혈청형별 약제에 대한 내성균의 분포는 전 분리균주가 B, E, Ti, Ty에 내성을 띠고 있었으며, P에서도 51주 중에서 47주(92.1%)가 내성을 획득한 것으로 생각되며, 또한 S와 Te에서도 많은 분리주에서 내성균이 관찰되었다. 감수성약제는 모든 분리균주에서 An, Cl, Cip, Nor, Sxt에 감수성을 띠고 있음을 보였고, Am, Cf, C, Gm, K, N, Nn에서도 높은 감수성을 보였다.

참고문헌

1. Wilcock BP, Schwarz KJ. 1992. *Disease of Swine*, 7ed, Iowa State University Press. Ames, Iowa : 570~583.
2. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, et al. 1988. *Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious Diseases of Domestic Animals*. 8th ed. Cornell University Press. Ithaca : 74~88.
3. LeMinor L. 1984. Facultative anaerobic gram-negative rods, *In Bergey's Manual of Systemic Bacteriology*. Krieg NR and Holt JG eds, Williams & Wilkins, Baltimore : 427~457.
4. 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.
5. Wray C. 1995. Salmonellosis : A hundred years old and still going strong. *Br Vet J*. 151 : 339~340.

6. 정길택, 한홍률. 1973. 닭의 살모넬라 감염증에 관한 연구. 대한수의학회지 13(1) : 31~33.
7. 조동인, 신광순. 1985. 계란에 오염된 살모넬라균 및 대장균의 분리동정. 한국수의공중보건학회지 9(2) : 13~18.
8. 오강희, 최원필. 1994. 초생추 유래 *Salmonella* 속균의 생물학적 특성. 대한수의학회지 34(3) : 501~510.
9. 박노찬, 도재철, 조광현 등. 1995. 닭 티푸스의 발생상황과 *Salmonella typhimurium*의 항균제 감수성. 한가위지 18(2) : 113~123.
10. 이차수, 탁연빈. 1979. 비육용 홀스타인종 송아지에서 발생한 *Salmonella* 감염증. 대한수의사회지 15 : 505~510.
11. 이주목, 최인혁, 김평길. 1985. 카나리아에 발생한 살모넬라증병. 대한수의사회지 21(8) : 500~502.
12. 김용환, 강호조. 1986. 개와 고양이로부터 분리한 *Salmonella*속균의 serogroup과 약제감수성. 한국수의공중보건학회지 10(1) : 11~16.
13. 박노찬, 최원필. 1990. 비둘기 및 수생조류 유래 *Salmonella typhimurium*의 생물화학적 특성과 plasmid profile에 관한 연구. 대한수의학회지 30(2) : 203~214.
14. 탁연빈, 전도기. 1971. Distribution of *Salmonella* among animals in Korea. 중앙의학 20(3) : 259~263.
15. 탁연빈. 1978. 대구시 도축장에서 처리된 돼지의 *Salmonella* 속균의 보균상황. 대한수의학회지 18(1) : 15~18.
16. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1986. 양돈장에 있어서 *Salmonella* 감염증의 역학적연구. 대한수의학회지 26(1) : 49~59.
17. Jubb KVF. 1985. *Pathology of Domestic Animals*. Academic Press, INC : 135~143.
18. Wathes CM, Zaidan WA, Pearson GR, et al. 1988. Aerosol infection of calves and mice with *Salmonella typhimurium*. *Vet Rec* 123 : 590~594.
19. Robinson A. 1996. Routes of transmission and risk factors for swine *Salmonella* infection : a review *Salmonella* seminar. *A D Leman Swine Conference*, Ames, Iowa : 3~9.
20. Takeuchi A. 1967. Electron microscope studies of experimental *Salmonella* infection. 1. Penetration into the intestinal epithelium by *Salmonella typhimurium*. *Am J Pathol* 50 : 109~119.
21. Galan JE, Pace J, Hayman J. 1992. Involvement of the epidermal growth factor receptor in the invasion of cultured mammalian cells by *Salmonella typhimurium*. *Nature* 357 : 588~589.
22. Clake RC, Gyles CL. 1987. Virulence of wild and mutant strains of *Salmonella typhimurium* in ligated intestinal segments of calves, pigs and rabbits. *Am J Vet Res* 48 : 504~510.
23. Charles SD, Sreevatsan S, Bey RF, et al. 1996. A dot immunobinding assay(dot-ELISA) for the rapid serodiagnosis of *Salmonella enteritidis* infection in chickens. *J Vet Diagn Invest* 8 : 310~314.
24. Nielsen B, Baggesen D, Bager F, et al. 1995. The serological response to *Salmonella* serovars *typhimurium* and *infantis* in experimentally infected pigs. The time course followed with an indirect anti-LPS ELISA and bacteriological examination. *Vet Microbiol* 47 : 205~218.
25. Hoorfar J, Wedderkopp A, Lind P. 1997. Detection of antibodies to *salmonella* lipopolysaccharide in muscle fluid from cattle. *Am J Vet Res* 58(4) : 334~337.
26. Widjoatmodjo MN, Fluit ADC, Torensma R, et al. 1992. The magnetic immuno polymerase chain reaction assay for direct detection of *Salmonella* in fecal samples. *J Clin Microbiol* 30(12) : 3195~

- 99.
27. Olsson, M., Syk, A. 1991. Wollinder. Identification of *Salmonella* with the 4-methylumbelliferoyl caprilate fluorescence test. *J Clin Microbiol* 29 : 2631~2632
 28. Nastasi A, Mammina C, Villafrate MR. 1993. Epidemiology of *Salmonella typhimurium* : ribosomal DNA analysis of strains from human and animal sources. *Epidemiol Infect* 110(3) : 553~565.
 29. Kramer TT, Roof MB, Matheson RR. 1992. Safety and efficacy of an attenuated strain of *Salmonella choleraesuis* for vaccination of swine. *Am J Vet Res* 53 : 444~448.
 30. Roof MB, Kramer TT, Roth JA, et al. 1992. Characterization of *Salmonella choleraesuis* isolate after repeated neutrophil exposure. *Am J Vet Res* 53 : 1328~1332.
 31. Threlfall EJ, Rowe B, Ward LR. 1993. A comparison of multiple drug resistance in salmonellosis from humans and food animals in England and Wales, 1981 and 1990. *Epidemiol Infect* 111 : 189~197.
 32. Besser TE, Gray CC, Gay JM et al. 1997. *Salmonella* associated with *Salmonella typhimurium* DT104 in the U.S.A. *Vet Rec January 18 pp75*.
 33. Evans SJ, Davies RH. 1996. Case control study of multiple-resistant *Salmonella typhimurium* DT104 infection of cattle in Great Britain. *Vet Rec 권(호)* : 557~558.
 34. Low JC, Angus M, Hopkins G, et al. 1997. Antimicrobial resistance of *Salmonella enterica typhimurium* DT104 isolates and investigation of strains with transferable apramycin resistance. *Epidemiol Infect* 118 : 97~103.
 35. 정윤희, 오승건. 1998. 생닭 50개소 중 34개소의 생닭에서 식중독균 검출. 소비자시대, 한국소비자보호원, 11 : 52~55.
 36. 김봉환, 주한수. 1997. Nursery depopulation 기법에 의한 돼지 호흡기질병 상재돈군의 호흡기 병인체 전파방지에 관한 연구. *대한수의학회지* 37(4) : 755~763.
 37. Keteran K, Brown J, Shotts EB. 1982. *Salmonella* in the mesenteric lymph nodes of healthy sow and hogs. *Am J Vet Res* 443 : 706~707.
 38. Ruiz J, Sempere MA, Varela MC, et al. 1992. Modification of the methodology of stool culture for *Salmonella* detection. *J Clin Microbiol* 30(2) : 525~526.
 39. Ewing WH. 1986. *Edwards and Ewing's identification of Enterobacteriae*. 4th ed, Elsevier.
 40. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC et al. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45 : 493~496.
 41. Schwarz K. 1990. Salmonellosis in midwestern swine. *Proc 94th Annual Meeting US Animal Health Assoc*.
 42. Davies PR, Bovee FG, Funk JA, et al. 1998. Isolation of *Salmonella* serotypes from feces of pigs raised in a multiple-site production system. *JAVMA* 212(12) : 1925~1929.
 43. Di Guardo G, Fontanelli G, Panfili G, et al. 1992. Occurrence of *Salmonella* in swine in the Latium Region(central Italy) from 1980 to 1989 : a retrospective study. *Vet Q* 14(2) : 62~65.
 44. Jayarao BM, Biro G, Kovacs S, et al. 1989. Prevalence of *Salmonella* serotypes in pigs and evaluation of a rapid, presumptive test for detection of *Salmonella* in pig feces. *Acta Vet Hung* 37 : 39~44.
 45. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1988. 소, 돼지에서 분리한 *Salmonella* 유래 R plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 특성에 관한 연

- 구. 대한수의학회지 28 : 331~337.
46. 정석찬, 최원필. 1986. 소유래의 *Salmonella* 속균에 대하여. 대한수의학회지 26 : 79~85.
 47. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1989. 소, 돼지에서 분리한 *Salmonella* 유래 R plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구 II. R plasmid의 비접합성 및 plasmid profile. 대한수의학회지 29(2) : 59~67.
 48. Haddock RL. 1970. Efficacy of examining rectal swabs to detect swine *Salmonella* carriers. *Am J Vet Res* 31 : 1509~1510.
 49. Katsube Y, Tanaka Y, Imaizumi K. 1973. *Salmonella* carriers in swine. *Jpn J Vet Sci* 35 : 25~31.
 50. Davies PR, Morrow WE, Jones FT, et al. 1997. Prevalence of *Salmonella* in finishing swine raised in different production systems in North Carolina, USA. *Epidemiol Infect* 119(2) : 237~244.
 51. Bosworth B, Stabel T. 1998. Alimentary disease and bacteria after weaning. *Proc 15th IPVS congress*, Birmingham, England : 63~70.
 52. Dufresne L. 1998. Alimentary tract disorders of growing pigs. *Proc 15th IPVS congress*, Birmingham, England : 71~77.
 53. Alexander T. 1998. Zoonoses. *Proc 15th IPVS congress*, Birmingham, England : 167~174.
 54. Sato G, Kodama H. 1974. Appearance of R factor mediated drug resistance in *Salmonella typhimurium* excreted by carried calves on a feedlot. *Jpn J Vet Res* 22 : 72~79.
 55. Terakado N, Ohya T, Ueda H, et al. 1980. A survey on drug resistance and R plasmids in *Salmonella* isolated from domestic animals in Japan. *Jpn J Vet Sci* 42 : 543~550.
 56. 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.
 57. 정운섭, 한상순, 권오현 등. 1987. Ampicillin과 Chloramphenicol 내성 *Salmonella typhimurium* 분리의 증가. 대한미생물학회지 22(1) : 55~59.
 58. Poppe C, Kolar JJ, Demczuk WHB, et al. 1995. Drug resistance and biochemical characteristics of *Salmonella* from turkeys. *Can J Vet Res* 59 : 241~248.
 59. Poppe C, Smart N, Khakhria R, et al. 1998. *Salmonella typhimurium* DT104 : A virulent and drug-resistant pathogen. *Can Vet J* 39 : 559~565.
 60. Tronstad A. 1997. The Swedish ban on antibiotic growth promoters in animal feed. *Pig J* 40 : 89~98.