韓家衛誌(1993) 第16卷 第1號
Korean J. Vet. Serv.(1993), 16(1) : 41~50

동물원의 야생동물 분변에서 분리한 살모넬라균과 대장균의 생물형, 혈청형 및 약제내성에 관한 연구

윤은선, 박석기, 문현칠, 최원식

서울특별시 보건환경연구원

A Study on Bioserotype and Drug Resistance of *Salmonella* and *Escherichia coli* Isolated from Feces in Zoological Animals

En-Sun Youn, Seog-Gee Park, Hyun-Chil Moon, Won-Sik Choi

Seoul Metropolitan Government Institute of Health and Environment

Abstract

This study was undertaken the bioserotype and drug resistance of *Salmonella* and *Escherichia coli* isolated from feces for the prevention and treatment of salmonellosis and colibacillosis in zoological animals.

The results obtained from the research were as follows :

1. *Salmonella* were isolated 19, or 4.7% from 408 samples and *E. coli* were isolated 12, or 40.0% from 30 diarrheal samples.
2. The biotypes in 19 *Salmonella* were Subspecies 1.
3. The serogroups of *Salmonella* isolated were 47.4% in B group, 31.6% in C, 5.3% in D and 15.8% in other, and serotype of *E. coli* was 100% in 0127a.
4. The antibiotic resistance of *Salmonella* and *E. coli* isolated were 13, or 68.4% and 7, or 58.3% strains, respectively.
5. The multiple resistant patterns of antibiotics in *Salmonella* were 2drugs- and 3 drugs-resistance 30.8%, respectively, and those in *E. coli* were mono drug-, 2 drugs- and 7 drugs-resistance 28.6%, respectively.
6. The transferred rate of resistance to recipients(E. coli ML 1410 $NA^{r)}$ in *Salmonella* was 38.5%, but that in *E. coli* was 71.4%.

Key Words : wild animal, *Salmonella, E. coli,* drug resistance

서 론

병원성 살모넬라균과 대장균은 동물의 장관내에 감염되어 설사, 구토, 탈수증상을 일으키는 대표적인 장내세균이다.[1)]

살모넬라속균은 1885년 Salmon과 Smith에 의해 처음으로 보고된 이래 현재까지 2,000여종이 알려져 있으며 이중 100여종이 사람, 동물 및 식품으로부터 빈번히 분리되고 있어[1)] 이들 균에 의한 감염증은 세계적으로 매우 중요시되고 있다. 대장균은 동물과 사람의 장내 및 자연환경에 광범위하게 분포되어 있는 그람 음성 간균으로, 1893년 Jensen이 송아지 설사증의 원인이 대장균이라는 것을 보고한 이후, 장독소(enterotoxin), pili항원, R인자(R plasmid) 등 대장균의 병원성 인자들이 연구대상이 되고 있다.[2)]

국내에서도 이들 장내세균이 공중보건상 음수나 축산식품에 오염되어 식중독과 설사증을 유발할 위험성이 커 사람과 소, 돼지 등 가축을 대상으로 한 연구가 많이 보고되어 있다.[3-8)] 그러나 일정한 공간에서 장기간 사육, 전시되며 많은 사람들과 접촉하는 동물원의 야생동물에 대한 보고는 매우 드물었다.[9)] 동물원의 야생동물은 주로 실외에서 사육됨에 따라 야생조류나 쥐 등의 접촉 및 전파에 의해 살모넬라나, 대장균에 감염될 우려가 높고 육식수의 경우 사료로 공급되는 육류의 오염으로 감염될 수 있다.[3, 9-11)] 이러한 감염시 적절한 치료가 조속히 이루어지지 않을 경우 폐사될 확율이 높으며 분변을 통해 타 개체로 전염될 가능성이 높다.[12-14)] 또한, 이들 동물원 동물은 희귀성 및 경제적 가치가 높아 종의 보존, 번식 및 많은 사람들에게 관람을 통한 자연교육 효과를 높이기 위해 폐사전까지 장기간 사육하며 질병 치료와 예방목적으로 항생물질을 빈번히 투여하게 되어 이들 약제의 유효성을 저해하는 내성문제가 동물사육 및 질병관리에 중요한 요소가 되고 있다.

따라서 본 실험은 서울근교 동물원에서 사육중인 포유류, 조류, 파충류의 분변에서 살모넬라와 대장균을 분리 동정하여 각각의 생물형과 혈청형을 확인하고 항균제에 대한 내성상황을 파악하여 질병예방 및 치료에 이용하고자 항생물질에 대한 감수성 및 내성 전달성을 조사하였다.

재료 및 방법

시료채취

살모넬라균주는 1992년 3월부터 8월 사이에 서울근교 동물원의 야생동물 총 408두(포유류 376두, 조류 19수, 파충류 13수)를 대상으로 신선한 분변을 채취하였으며, E. coli 균주는 설사가 발생한 포유류 30두로부터 분변을 채취하였다.

균분리 및 동정

살모넬라균 분리를 위하여 채취한 분변은 SS agar(Difco)와 MacConkey agar(Difco)에 직접도말하고 37℃와 43℃에서 18-24시간 배양하는 직접도말 방법과 Selenite(Merck) 또는 Tetrathionate broth(BBL)에서 18시간 증균하고 SS agar와 MacConkey agar에 접종하여 37℃와 43℃에서 18-24시간 배양한 후 집락을 선정하는 증균배양 방법을 병행 실시하였다. 선택배지에서 살모넬라균으로 의심되는 무색 투명하거나 흑색인 집락을 살모넬라속균으로 추정하고 생화학적 시험(Indol, Methyl red, Voges-Proskauer외 27종)으로 확인한 후 혈청학적 시험으로 동정하였다.

대장균 분리를 위하여는 채취한 분변을 Nutrient agar(Difco)에 직접도말하고 37℃에서 18-24시간 배양한 후 집락을 KIA에 접종하여 성상이 A(K)/A, H_2S(-)인 것을 대장균으로 추정하고 살모넬라와 동일한 생화학적 시험과 혈청학적 시험으로 확인동정하였다.

살모넬라 생물형

분리된 살모넬라 19주에 대한 생물형은 Ew-

ing의 방법[15]으로 분류하였다.

항생물질 감수성 검사

분리한 살모넬라균과 대장균에 대한 항생물질 감수성 검사는 Amikacin(AN ; 30mcg), Ampicillin(AM ; 10mcg), Carbenicillin(CB ; 100 mcg), Cephalothin(CF ; 30mcg), Chloramphenicol(CM ; 30mcg), Gentamicin(GM ; 10mcg), Kanamycin(KM ; 30mcg), Nalidixic acid(NA ; 30mcg), Neomycin(NE ; 30mcg), Streptomycin(SM ; 10mcg), Tetracycline (TE ; 30mcg), Tobramycin(NN ; 10cmg) 등 모두 12종(BBL)의 항생물질 사용하여 Bauer 등의 디스크 확산법[16]에 의하여 시험하고 NCCLS(National Committee Clinical Laboratory Standard)기준[17]에 의해 내성과 감수성을 판정하였다.

약제내성 전달성 시험

시험균주와 피전달균주(E. coli ML 1410 NA^r)를 각각 Brain Heart Infusion Broth (Difco) 5㎖에 접종하였다. 37℃에서 4시간 배양한 후 시험균과 피전달균을 1 : 4의 비율로 혼합시키고 37℃에서 18시간 배양한 균액을 각각의 내성 항균제와 Nalidixic acid를 30㎍/㎖씩 함유한 배지에 접종한 다음 37℃에서 18시간 배양하여 집락형성 유무로 내성 전달을 확인하였다.

결 과

Table 1. Isolation rate of *Salmonella* form feces and pathogenic *E. coli* from diarrhea in wild animals.

Species	*Salmonella*		*E. coli*	
	No. of tested animals	No. of isolated strains(%)	No. of tested animals	No. of isolated strains(%)
Mammals	376	18(4.8)	30	12(40.0)
Birds	19	0(0)	–	–
Reptiles	13	1(7.7)	–	–
Total	408	19(4.7)	30	12(40.0)

Table 2. Detection rate of *Salmonella* and *E. coli* from feces in wild animals classified by eating patterns.

Species	*Salmonella*		*E. coli*	
	No. of tested animals	No. of isolated strains(%)	No. of tested animals	No. of isolated strains(%)
Herbivora	130	1(0.8)	24	10(41.7)
Omnivora	123	1(0.8)	2	0(0)
Carnivora	155	17(11.0)	4	2(50.0)
Total	408	19(4.7)	30	12(40.0)

검출율

야생동물의 분변에서 살모넬라와 설사동물에서의 대장균 검출율은 표1과 같다. 살모넬라는 총 408건의 야생동물 분변에서 19주(4.7%)가 검출되었으며, 동물별로는 포유류 376건 중 18주(4.8%)가 분리되었고 조류 19건에서는 하나도 분리되지 않았다. 파충류에서는 13건 중 1주(7.7%)가 검출되었다. 대장균은 설사 중인 포유류 30건 중 12주(40.0%)가 검출되었다.

한편 야생동물 식성별 살모넬라와 대장균 검출율은 표2와 같다. 육식수 155두 중 17두(11.0%)에서 살모넬라가 검출되었으며, 초식수 13두 중 1두(0.8%)에서 잡식수 123두 중 1두(0.8%)에서 살모넬라가 검출되었다. 대장균은 초식수 24두 중 10두(41.7%)에서 검출되었으며, 육식수 4두 중 2두(50.0%)에서 잡식수 2두에서는 하나도 검출되지 않았다.

생화학적 성상

야생동물 분변에서 분리한 살모넬라 19주와 대장균 12주의 생화학적 성상은 표3과 같다.

즉, 분리된 살모넬라 19주는 MR, Motility, Lysine decarboxylase, Ornithine decarboxylase, Glucose, Mannose, Sorbitol, Maltose, Nitrate는 모두 양성이었으며, Citrate, Arabinose, Rhamnose, Xylose, Mannitol 각 84.2%, Gas from glucose와 Trehalose 각 73.7%, Dulcitol 63.2%, Inositol 47.4% 그리고 Arginine decarboxylase, Lactose, Indol 각 10.5%이었다. Urea, VP, ONPG, Phenylalanine, Malonate, Salicin, Adonitol, Sucrose 및 Raffinose는 모두 음성이었다.

대장균 12주는 MR, Lysine decarboxylase, Glucose, Gas from glucose, Mannose, Sorbitol, Arabinose, Rhamnose, Maltose, Xylose, Trehalose, Mannitol, Nitrate, ONPG는 모두 양성이었으며 Ornithine decarboxylase, Lactose, Sucrose 각 83.3%, Dulcitol, Raffinose 각 75.0%, Motility 33.3%, Indol 25.0% 그리고 Salicin 16.7%이었다. VP, Citrate, Urea, Arginine decarboxylase, Phenylalanine, Malonate, Adonitol, Inositol은 모두 음성이었다.

Table 3. Biochemical properties of *Salmonella* and *E. coli* isolated from feces in wild animals.

Item	*Salmonella*(19)	*E. coli*(12)
Indol	V(10.5)	V(25.0)
MR	+(100)	+(100)
VP	−(0)	−(0)
Citrate	V(84.2)	−(0)
Urea	−(0)	−(0)
Motility	+(100)	V(33.3)
Lysine	+(100)	+(100)
Arginine	V(10.5)	−(8.0)
Ornithine	+(100)	V(83.3)
Phenylalanine	−(0)	−(0)
Malonate	−(0)	−(0)
Glucose	+(100)	+(100)
Gas from Glucose	V(73.7)	+(91.7)
Lactose	V(10.5)	V(83.3)
Sucrose	−(0)	V(83.3)
Mannose	+(100)	+(100)
Dulcitol	V(63.2)	V(75.0)
Salicin	−(0)	V(16.7)
Adonitol	−(0)	−(0)
Inositol	V(47.4)	−(0)
Sorbitol	+(90)	+(100)
Arabinose	V(84.2)	+(100)
Raffinose	−(0)	V(75.0)
Rhamnose	V(84.2)	+(91.7)
Maltose	+(100)	+(100)
Xylose	V(84.2)	+(100)
Trehalose	V(73.7)	+(100)
Mannitol	V(84.2)	+(100)
Nitrate	+(100)	+(100)
ONPG	−(0)	+(100)

+ more than 90%, − less than 10%, V 11−89%

Table 4. Antibiotic resistance in *Salmonella* and *E. coli* isolated from feces in wild animals.

Antibiotics	No. of strains(%)	
	Salmonella(19)	*E. coli*(12)
Amikacin(AN)	1(5.3)	0(0)
Ampicillin(AM)	2(10.5)	3(25.0)
Carbenicillin(CB)	2(10.5)	3(25.0)
Cephalothin(CF)	0(0)	2(16.7)
Chloramphenicol(CM)	2(10.5)	3(25.0)
Gentamicin(GM)	1(5.3)	1(8.3)
Kanamycin(KM)	3(15.8)	3(25.0)
Nalidixic acid(NA)	0(0)	0(0)
Neomycin(NE)	2(10.5)	2(16.7)
Streptomycin(SM)	10(52.6)	5(41.7)
Tetracycline(TE)	12(63.2)	6(50.0)
Tobramycin(NN)	0(0)	1(8.3)
Total	13(68.4)	7(58.3)

Table 5. Multiple antibiotic resistance patterns of *Salmonella* and *E. coli* isolated from feces in wild animals.

Antibiotic resistance patterns	No. of strains(%)	
	Salmonella	*E. coli*
AM	1(7.7)	–
TE	2(15.4)	1(14.3)
SM	–	1(14.3)
CF TE	–	1(14.3)
SM TE	4(30.8)	1(14.3)
CM SM TE	2(15.4)	–
GM SM TE	1(7.7)	–
KM SM TE	1(7.7)	–
AM CB KM NE SM TE	2(15.4)	–
AM CB CM KM NE SM TE	–	2(28.6)
AM CB CF CM GM KM SM NN TE	–	1(14.3)
Total	13	7

살모넬라 생물형

분리된 살모넬라 19주의 생물형은 모두 Subspecies 1로 분리되었다.

혈청군별 분리율

야생동물 분변에서 분리한 살모넬라는 총 19주로(포유류 376 두 중 분리된 18주의 혈청군별 분리율은 B군 9주(47.4%), c군 6주(31.6%), 면 1주(5.3%), 기타 군 3주(15.8%)였다. 조류 19수에서는 하나도 분리되지 않았으며 파충류 13수 중 분리된 1주는 D군 (5.3%)이었다. 식성별로는 초식수 130두 중 B군 1주, 잡식수 123두 중 B군 1주, 육식수는 155두 중 B군 7주, C군 6주, D군 1주, 기타 군 3주가 분리되었다.

대장균은 포유류 30두로부터 분리된 12주(40.0%)가 모두 0127a(100%)로 분리되었다.

항생물질 감수성 성적

야생동물에서 분리한 살모넬라와 대장균에 대한 항생물질 감수성 성적은 표4와 같다. 살모넬라 19주는 TE에 대하여 63.2%로 가장 높은 내성을 나타냈으며 SM 52.6%, KM 15.8%, 그리고 AM, CB, CM, NE에 대하여 각각 10.5%의 내성율을 보였으며 AN과 GM에 대한 내성율은 5.3%로 가장 낮았다. CF, NA 및 NN에서는 모든 균주가 감수성을 보였다. 대장균 12주에 대한 감수성 결과는 TE에 대한 내성이 50.0%로 가장 높았으며 SM 41.7%, AM, CB, CM 및 KM 각각 25.0%이었고, CF와 NE 각각 16.7%, GM과 NN 각각 8.3%의 내성율을 나타내었으며 AN과 NA에서는 모두 감수성을 보였다.

다제내성 양상

야생동물에서 분리한 살모넬라와 대장균의 다제내성 양상은 표5와 같다.

살모넬라 내성균 13주 중 10주(76.9%)가 2가지 이상의 항생제에 다제내성을 나타냈고, 6제내성균 2주(15.4%), 3제내성균 4주(30.8%), 2제내성균 4주(30.8%)였으며 단제내성균은 3주

Table 6. Relationship of the transferred resistance in *Salmonella* and *E. coli* isolated from feces in wild animals.

Antibiotics	No. of strains(%)	
	Salmonella	*E. coli*
Amikacin(AN)	0/1(0))	−
Ampicillin(AM)	1/2(50)	3/3(100)
Carbenicillin(CB)	0/2(0)	1/3(33.3)
Cephalothin(CF)	−	0/2(0)
Chloramphenicol(CM)	2/2(100)	2/3(66.6)
Gentamicin(GM)	1/1(100)	0/1(0)
Kanamycin(KM)	0/3(0)	0/3(0)
Nalidixic acid(NA)	−	−
Neomycin(NE)	0/2(0)	0/2(0)
Streptomycin(SM)	0/10(0)	0/5(0)
Tetracycline(TE)	3/12(25)	3/6(50)
Tobramycin(NN)	−	0/1(0)
Total	5/13(38.5)	5/7(71.4)

(23.1%)였다. 내성양상은 SM－TE내성균이 4주(30.8%)로 가장 많았으며, TE, CM－SM－TE, AM－CB－KM－NE－SM－TE 내성균 각 2주(15.4%), AM, GM－SM－TE, KM－SM－TE 내성균 각 1주(7.7%)이었다. 한편 대장균은 내성균 7주 중 5주(71.4%)가 다제내성을 나타냈고 AM－CB－CF－CM－GM－KM－SM－NN－TE의 9제내성균 1주(14.3%), AM－CB－CM－KM－NE－TE－SM의 7제내성균 2주(28.6%), CF－TE. SM－TE 내성균 각 1주로 2제내성균 2주(28.6%), TE와 SM 내성균 각 1주로 단제내성균이 2주(28.6%)이었다.

내성전달

약제 내성균에 대한 내성 전달 시험 결과는 표 6과 같았다.

살모넬라의 항생물질 내성균 13주 중 5주(38.5%)가 내성 전달을 나타내었으며 CM과 GM 내성은 100%, AM 내성 50%, 그리고 TE 내성 25%가 피전달균에게 전달되었고 AN, CB, KM, NE 및 SM에 대해서는 전달성을 보이지 않았다.

대장균의 항생물질 내성균 7주 중 5주(71.4%)가 피전달균에게 전달성을 나타내었으며 AM 내성 100%, CM 내성 66.6%, TE 내성 50%, 그리고 CB내성 33.3%가 전달되었고 CF, GM, KM, NE, SM 및 NN에 대해서는 전달성을 보이지 않았다.

한편 내성 전달균의 다제내성 전달양상은 표7과 같았다. 살모넬라는 내성전달균 5주 중 AM, CM, TE의 단제내성 전달균 각 1주(20.0%), CM－TE, GM－TE 내성 전달균 각 1주(20.0%)였으며 대장균은 내성 전달균 5주 중 단제내성 전달이 TE 내성 2주(40.0%), CM내성 1주(20.0%)였고, AM－CM, AM－CB－CM내성 전달균 각 1주(20.0%)였다.

Table 7. Transferred multiple resistance patterns of *Salmonella* and *E. coli* isolated from feces in wild animals.

Transferred resistance patterns	No. of strains	
	Salmonella	*E. coli*
AM	1	－
CM	1	－
TE	1	2
AM CM	－	1
AM TE	－	1
CM TE	1	－
GM TE	1	－
AM CB CM	－	1
Total	5	5

고 찰

본 실험에서 살모넬라는 야생동물 분변 408건에서 19주(4.7%)가 검출되었다. 이는 탁[9]이 1981년 대구 달성공원에서 사육 중인 203두의 동물 분변에서 분리한 2주(1.0%) 보다 높은 검출율이었다. 이와 같은 결과는 사육동물의 종류, 사육지역, 사육환경 및 공급사료가 서로 다르기 때문으로 생각된다. 그러나 분리된 2주 모든 육식수인 사자와 너구리에서 분리된 것으로 본 연구에서 89.5%가 육식수에서 분리된 것과 유사하였다. 가축의 경우 살모넬라 검출율은 탁[18]의 도축돈에서 분리한 6%, 최 등[19]의 양돈과 도축돈에서 분리한 2.9%, 소에서 분리한 정 등[20]의 1.2%보다 대부분 낮게 검출되었다. 정 등[20]의 보고는 초식수인 소에서 분리된 것으로 본 연구의 초식수로부터의 분리율 0.77%와는 유사하였다. 이와같이 가축에서의 낮은 검출율은 사육환경의 개선과 위생적인 사양관리, 그리고 조기출하로 인한 사육기간의 단축으로 감염 기회가 적어졌기 때문으로 생각된다.

대장균은 설사를 일으킨 동물 30두에서 12주(40.0%)가 분리되었다. 이는 이등[21]이 정상 및 설사증 자우에서 분리한 26.5%보다 높은 검출율이었으며, 또한 살모넬라와는 달리 초식수에서

41.7%, 육식수에서 50.0%로 식성에 관계없이 검출되었다.

살모넬라의 생물형은 Ewing[15]이 Subspecies를 1, 2, 3a, 3b, 4, 5로 분류한 방법에 따라 분류하였다. Subspecies 1은 주로 온혈동물 체내에서 생존하며 증식하고, 나머지 2, 3a, 3b, 4, 5는 냉혈동물과 자연환경에서 생존, 증식하는 것으로 분리된 살모넬라 19주는 모두 Subspecies1에 속하였다. 혈청군별로는 B군 47.4%로 가장 높게 분리되었고 C군 31.6%, D군 5.3%, 그리고 기타 군이 15.8%로 김 등[22, 23]이 1990년도와 1991년도에 환자로부터 분리 보고한 A군 각각 4.2%, 0.5%, B군 각각 19.7%, 44.3%, C군 각각 23.3%, 17.8%, D군 각각 41.7%, 33.9%, 그리고 E군 각각 10.0%, 3.2%와는 차이가 있었다. 이러한 차이는 살모넬라 분리 대상이 동물과 사람으로 서로 다르기 때문이라고 생각된다.

대장균 12주의 혈청형은 모두 0127a형으로 이는 주로 어린 동물에 감염되어 설사를 일으키는 병원성 대장균이다. 송아지와 돼지새끼에 가장 널리 분포하며 설사를 일으키는 O혈청형은 08, 09, 010, 020, 045, 064, 0101, 0138, 0139, 0141, 0147, 0149, 0157등으로 이 등[21]은 소에서 020형 48.4%, 08형 9.1%, 09, 0139, 0149형 각 6.1%, 그리고 0101, 0115형 3.0%, 김[24]은 자돈에서 0157형 14.2%, 0149형 13.7%, 064형 11.6%, 08형 10.5%, 0141형 7.9%를 분리하였다. 그러나 본 연구에서 분리된 0127a형은 국내에서 분리 보고 예가 전혀 없었다. 또한 분리주가 모두 한가지 혈청형으로 나타나 이러한 단일 혈청형이 동물사내 사육환경에 오염되어 지속적인 감염으로 여러 동물에 설사를 일으키고 있음을 알 수 있었다.

야생동물에서 분리된 살모넬라의 항생물질에 대한 감수성은 TE와 SM에 대하여 각각 63.2%와 52.6%의 내성을 나타내었고 이는 박 등[25]의 TE 76%, SM 49%와 윤 등[26]의 TE 65.5%, SM 57.8%와 유사한 결과였다. KM은 15.8%의 내성을 보여 윤 등[28]의 90.5% 보다는 크게 낮았으나 박 등[25]의 1.0% 보다는 높았다. GM은 5.3%로 박 등[25], 윤 등[26], 김 등[27]이 모든 균주에서 100% 감수성을 보고한 것과 차이가 있었다.

분리된 대장균의 항생물질 감수성은 TE와 SM에 대해 각각 50.0%, 41.7%로 살모넬라와 유사하게 가장 높은 내성을 나타내었고 정 등[4]의 TE 86.2%, SM 82.8% 보다는 낮았으나 서 등[11]이 공원에 서식하는 비둘기에서 시험 보고한 TE 18.9%, SM 19.9%, 그리고 하[28]가 사람으로부터 시험 보고한 15.5%, 12.0% 보다는 높게 나타나 큰 차이를 보였다. 이러한 약제내성 결과의 차이는 균 분리지역, 분리시기, 분리동물 등이 서로 다르기 때문이고[26], 투여된 항균제 종류와 투여 횟수에 따른 차이로 생각된다. CF와 NN은 살모넬라에서 전혀 내성을 나타내지 않은 것과는 달리 대장균은 각각 16.7%, 8.3%의 내성율을 보였고 그외의 항생물질에 대해서는 비슷한 내성율을 나타내었다. 동물원의 야생동물들이 균종에 관계없이 동일한 항생물질에 대하여 유사한 내성을 나타내는 것은 사용되는 항생물질이 제한되어 있음을 추측케 하는 것으로 내성균의 비율을 낮추기 위해서는 세균성 질병발생시 원인균의 항균제 감수성 시험에 의한 적절한 약제 선택이 바람직하다.

살모넬라 내성균 13주 중 76.9%가 2가지 이상의 약제에 다제내성을 나타내어 윤 등[26]의 100% 보다는 낮았고 최 등[6]의 46.7% 보다는 높게 나타났다. 내성양상은 TE-SM 내성균이 30.8%로 가장 높게 나타나 이 두가지 약제 사용이 가장 빈번하게 이루어지고 있음을 알 수 있었으며, 이 후로도 이들 약제에 대한 계속적인 내성균 출현 빈도를 확인하고 약제 사용에 신중을 기하여야 한다고 생각된다. 내성균 13주의 내성 전달율은 38.5%로 낮게 나타났고 CM과 GM이 100% 전달성을 보이고 AN, CB, KM, NE, SM에 대해서는 전달성을 나타내지 않아 다른 연구자들[6, 25]의 보고와는 차이가 있었다.

대장균은 내성균 7주 중 71.4%가 2제 이상의 약제에 내성을 나타내어 이 등[21]의 93.6% 보다

낮았으며 정 등[4]의 79.8%와는 유사하게 나타났다. 내성 전달율은 71.4%로 살모넬라보다 높게 나타났다. AM 내성균은 피전달균에 100%의 전달성을 나타내 설[29]이 대부분의 대장균주가 모든 내성 중 특히 AM 내성이 잘 전달된다고 보고한 것과 일치하였다. CF, GM, KM, NE, SM 및 NN 내성균은 전달성을 나타내지 않아 다른 연구자들[4, 21]의 보고와는 차이가 있었다. 이러한 내성 전달성의 차이는 내성 정도와 내성 양상에 따라 서로 다른 결과를 나타낸 것으로 생각된다.

결 론

동물원에서 사육관리하고 있는 야생동물의 분변으로부터 살모넬라와 대장균을 분리 동정하여 생물형, 혈청형, 항생물질 감수성 및 내성 전달성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 살모네랄는 408건의 분변 중 19주(4.7%)가 분리되었고 동물별로는 포유류 376 두 중 18주(4.8%), 파충류 13수 중 1주(7.7%), 식성별로는 초식수 130두 중 1주(0.8%), 잡식수 123두 중 1주(0.8%), 육식수 155두 중 17주(11.0%)가 분리되었다.
   대장균은 설사 동물 30두의 분변에서 12주(40.0%)가 분리되었다.
2. 살모넬라 19주의 생물형은 Subspecies 1로 분류되었다.
3. 살모넬라의 혈청군별 분리율은 B군 9주(47.4%), C군 6주(31.6%), D군 1주(5.3%), 기타 군 3주(15.8%)이었고, 대장균의 혈청형은 12주 모두 0127a형이었다.
4. 분리된 살모넬라 19주 중 13주(68.4%)가 항생물질에 대하여 내성을 가졌으며 항생물질별로는 TE 63.3%, SM 52.6%, KM 15.8%, AM, CB, CM 및 NE 각각 10.5%, AN, GM 각각 5.3%였고, CF, NA 및 NN에 100%의 감수성을 나타냈다.
   대장균은 12주 중 7주(58.3%)가 항생물질에 대하여 내성을 가졌다. 항생물질별로는 TE 50.0%, SM 41.7%, AM, CB, CM 및 KM 각각 25.0%, CF, NE 각각 16.7%, GM, NN 각각 8.3%였고 AN, NA에는 100%의 감수성을 나타냈다.
5. 살모넬라는 2제내성균과 3제내성균이 각각 30.8%였고, 대장균은 단제내성균과 2제내성균, 7제내성균이 각각 28.6%이었다.
6. 살모넬라의 항생물질에 대한 내성전달율은 38.5%로 CM, GM 내성이 100%, AM 내성 50%, TE 내성 25%가 전달성을 나타내었고 AN, CB, KM, NE 및 SM내성은 전달성을 보이지 않았다. 한편, 대장균의 내성 전달율은 71.4%로 AM 내성 100%, CM 내성 61.6%, TE내성 50% 그리고 CB 내성이 33.3%의 전달성을 나타내었고 CF, GM, KM, NE, SM 및 NN 내성은 전달성이 없었다.

參考文獻

1. Gillespie J H, J F Timoney. 1981. Hagan and Bruner's Infectious Disease of Domestic Animals, 7th ed, Cornell University Press, Ithaca, 84－93.
2. Biberstein EL, CZ Yuan. 1990. Review of Veterinary Microbiology. Black- well Scientific Publications, Inc., Boston, 103－109.
3. 탁연빈. 1977. 계 유래 *Escherichia coli*의 항생물질내성 및 R인자의 분포. 대한수의학회지. 17(1) : 1－4
4. 정수관, 정석찬, 최원필. 1990. 돼지 유래 대장균의 생물학적 특성과 plasmid profile에 대하여. 대한수의학회지. 30(3) : 287－295.
5. 박청규. 1977. 소에서 분리한 *Escherichia coli*의 항생물질내성 및 전달성 내성인자의 분포. 대한수의학회지. 17(1) : 5－8.
6. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1988. 우, 돈에서 분리한 *Salmonella* 유래 R plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구. 대한

수의학회지. 28(2) : 331－337.
7. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1989. 우, 돈에서 분리한 *Salmonella*유래 R plasmid의 유전학적 및 분자생물학적 성상에 관한 연구. 대한수의학회지. 29(2) : 59－67.
8. 탁연빈, 김영홍, 박청규. 1979. 가축 장내세균의 항생물질에 대한 감수성 및 전달성 내성인자에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지, 3(1) : 23－28.
9. 탁연빈. 1982. 동물원에서 사육하는 각종 동물의 살모넬라속균 분포. 한국 수의공중보건학회지, 6(2) : 81－84.
10. 우용구, 김기석, 김봉환. 1990. 닭에서 분리한 *Escherichia coli*의 생물학적 및 배양특성. 대한수의학회지, 30(4) : 421－425.
11. 서동균, 최원필, 박노찬. 1990. 비둘기 유래 대장균의 생물학적 특성에 대하여, 대한수의학회지, 30(4) : 427－434.
12. Wallach JD, WJ Boever. 1983. Diseases of Exotic Animals. Medical and Su- rgical Management. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
13. Fowler ME 1986. Zoo and Wild Animal Medicine. 2nd ed, W. B. Saunders Company, Philadelphia.
14. Davis JW, LH Karstad., D. O. Tra- iner. 1981. Infectious Diseases of Wild Mammals. 2nd ed. The Iowa State University Press, Ames, 320－322.
15. Ewing WH 1986. Identification of Enterobacteriaceae, 4th ed. Elsevier, New York, 93－245.
16. Bauer AW, WM Kirby JC. Sherris et al. 1966. Antibiotic susceptibility test- ing by a standardized single disk method. Am. J. Clin. Pathol., 45 : 493－496.
17. National Committee for clinical laboratory standards. 1983. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. M2－T3. National Committee for Clincal Laboratory Standards, Villanova, Pa.
18. 탁연빈. 1978. 대구시 도축장에서 처리된 돼지의 *Salmonella*균속의 보균상태. 대한수의학회지, 18(1) : 15－18.
19. 최원필, 이희석, 여상건 등. 1986. 양돈장에 있어서 *Salmonella*감염증의 역학적 연구. 대한수의학회지, 26(1) : 49－59.
20. 정석찬, 최원필. 1986. 우 유래 *Salmonella*균속에 대하여 대한수의학회지, 26(1) : 79－85.
21. 이강록, 최원필. 1986. 우 유래 장독소 산생 대장균에 대하여. 대한수의학회지, 26(1) : 69－77.
22. 김호훈, 이명원, 김기상 등. 1990. 한국에서 분리된 *Salmonella* 균속에 대한 조사연구(1990). 국립보건원보, 27(1) : 92－100.
23. 김호훈, 이명원, 이영희 등. 1991. 한국에서 분리된 *Salmonella*균주에 대한 역학적 조사연구(1991). 국립보건원보, 28(1) : 54－61.
24. 김봉환. 1981. 자돈의 병원성 대장균증에 관한 연구. 대한수의학회지, 21(2) : 87－159.
25. 박석기, 최성민, 윤중섭 등. 1989. *Sal. typhimurium*에 대한 약제내성과 전달성에 관한 연구. 서울시 보건환경연구원보, 25 : 4－9.
26. 윤용덕, 김종만, 김동성. 1981. 각종동물에서 분리한 살모넬라속균의 약제 감수성, 한국수의 공중보건학회지, 5(1) : 19－24.
27. 김봉환, 이재진, 김기석 등. 1980. 동물유래 병원세균의 각종 항생물질에 대한 감수성조사. 대한수의학회지, 20(2) : 85－92.
28. 하대유. 1970. 장내세균의 약제내성. 대한미생물학회지, 5(1) : 27－31.
29. 설성용. 1977. 한국의 환자 및 건강인에서 분리한 *E. coli*의 약제내성 및 Plasmids. 대한미생물학회지. 12(1) : 11－18.