

動物園 野生動物에서 分離한 *Yersinia enterocolitica*의 生物型, 血清型 및 抗生劑 感受性

朴錫基 · 尹恩善 · 金銀貞

서울特別市 保健環境研究院
(1994년 1월 11일 접수)

Biotype, serotype and antibiotics susceptibility of *Yersinia enterocolitica* isolated from zoo animals

Seog-gee Park · En-sun Youn · En-jung Kim

Seoul Metropolitan Government Institute of Health and Environment

(Received Jan 11, 1994)

Abstract : A study on the isolation of Yersiniae from the feces of wild animals(mammals 376, birds 19 and reptiles 13) in zoo and the biotype and serotype and susceptibility of 12 antibiotics was carried.

Out of 408 animals, Yersiniae were isolated from 28 animals(6.9%). Of 28 isolates, 27 isolates(96.4%) were *Y. enterocolitica* and 1(3.6%) was *Y. kristensenii*. According to the species, 25(6.6%) of *Y. enterocolitica* and 1(0.3%) of *Y. kristensenii* were isolated from 376 mammals, 2(15.4%) of *Y. enterocolitica* from 13 reptiles but not isolated from 19 birds. According to the eating pattern, 8(5.2%) of *Y. enterocolitica* were isolated from 155 carnivora, 13(10%) of *Y. enterocolitica* from 123 herbivora, and 6(4.9%) of *Y. enterocolitica* and 1(0.8%) of *Y. enterocolitica* from 123 omnivora.

Out of 27 isolates of *Y. enterocolitica*, all were biotype 1. And predominant serotype was O:21(40.7%), and O:5(37.0%), O:6(11.1%), O:1(3.7%), O:9(3.7%) and untypable(3.7%).

Yersiniae isolated from zoo animals were resistant to cephalothin(100%), ampicillin(96.4%), carbenicillin(96.4%) and tetracycline(14.3%) and streptomycin(3.6%) and susceptible to chloramphenicol(100%), colistin(100%), gentamicin(100%), kanamycin(100%), nalidixic acid(100%), polymyxin B(100%) and tobramycin(100%).

The predominant multiple resistance pattern was Am-Cf-Cb(82.1%), and Am-Cf-Cb-Te(10.7%) and Am-Cf-Cb-Te-Sm(3.7%).

Key words : *Yersinia enterocolitica*, biotype, serotype, antibiotic susceptibility, wild animals.

서 론

*Yersinia enterocolitica*는 사람에서 급성 장관막 림프절염, 충수돌기염으로 오인될 정도로 심한 통증을 동반한 위장염 및 만성 설사를 일으킨다¹. 비록 *Y. enterocolitica*가 동물과 자연에서 흔하게 존재하지만, 병

원성 균주의 보균체와 전염모드는 분명하지 않다. 대부분의 환경유래균주는 비병원성이며, 대부분의 질병발생은 주로 환경유래와 관계가 있기 때문이다².

국내에서 분리된 인체유래 *Y. enterocolitica*의 주요 혈청형이 O:3과 O:9 형³인 점과 돼지유래 *Y. enterocolitica*가 O:3형과 O:9 형⁴인 것이 일치하므로 돼지가 전염원

임을 간접적으로 알 수 있으나 지금까지 돼지에서의 *Y. enterocolitica* 감염증 발생에는 없다.

국내에서는 사람³과 돼지, 소, 개 등의 가축⁴에 대한 *Yersinia*속균에 대한 조사는 보고된 바 있으나, 동물원의 야생동물에 대한 조사는 없었다. 그러므로 이 연구에서는 동물원에서 사육중인 야생동물 분변에서 *Yersinia*속균을 분리하고, 생화학적 성상에 의한 생물형을 조사하였고 혈청형을 조사하였다. 또한 항균제 감수성을 조사하여 항균제에 대한 *Yersinia*의 특성을 조사하여 치료효과를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

시료채취 : 1992년 3월 부터 8월 사이에 서울근교 동물원의 야생동물 총 408두(포유류 376두, 조류 19수, 파충류 13수)를 대상으로 분변을 채취하였다.

야생동물의 분변을 채취하여 1/15M 인산 완충액 (pH 7.6) 10ml에 혼합하여 실험실로 옮긴 후 CIN agar 배지에 도말하여 26℃에서 48시간 배양하였다. 한편 나머지 분변 재료는 4℃에서 4주간 보관하면서 일주일 간격으로 동일 배지에 도말하여 26℃에서 48시간 배양하였다.

배지 상에 나타난 집락 중 mannitol을 분해하여 적색을 나타내는 작은 집락을 선택하여 Cowan⁷ 및 Ewing⁶ 방법에 따라 균분리 및 동정을 실시하였다.

즉 *Yersinia*균으로 의심되는 집락을 KIA배지에 접종하여 18시간 배양하였을 때 H₂S를 생산하지 않는 사면이 알칼리인 집락만 선별하여 urease배지와 운동성 시험 배지에 천자한 후 26℃ 및 37℃에서 각각 48시간

배양하였다. 검사균이 urease양성, H₂S 음성, 37℃ 배양시 운동성 음성인 균주를 예르시니아균으로 추정하였다. 생화학적 시험에 의하여 genus *Yersinia*임을 확인 동정하고 *Y. enterocolitica*를 분류 동정하였다.

***Y. enterocolitica* 생물형 검사** : *Y. enterocolitica*의 생물형은 Winblas⁹ 및 Cornelis 등¹⁰의 방법에 따라 분류 동정하였다.

***Y. enterocolitica* 혈청형 검사** : 혈청형은 O 항혈청을 이용한 균체 응집 반응에 의하여 실시하였다. O 항혈청은 최등⁶의 방법에 따라 만들었다.

항균제에 대한 감수성 시험 : *Yersinia*에 대한 항균제 감수성 시험은 Kirby-Bauer의 disc diffusion method에 의하여 실시하였다. 항균제 감수성 검사용 디스크는 BBL 사 제품으로 ampicillin(Am; 10 mcg), gentamicin(Gm; 10 mcg), chloramphenicol(Cm; 30 mcg), tetracycline(Te; 30 mcg), cephalothin(Cf; 30 mcg), streptomycin(Sm; 10 mcg), kanamycin(Km; 30 mcg), nalidixic acid(Na; 30 mcg), carbenicillin(Cb; 50 mcg), tobramycin(Nb; 10 mcg), polymyxin B(Pb; 30 IU), colistin(Cl; 30 mcg) 등 12 종의 항균제를 사용하였으며, 감수성은 National Commette for Clinical Laboratory Standars(NCCLS)의 기준에 의하여 판정하였다.

결 과

***Yersinia*속균의 분리율** : 야생동물에서 *Yersinia*속균의 보균율을 조사하기 위하여 총 408 마리의 야생동물분변에서 *Yersinia*의 분리를 실시한 결과는 Table

Table 1. Specied identification of 28 strains of *Yersinia* isolated from wild animals

Species	No. of tested animals	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. kristensenii</i>	Total
Mammals	376	25	1	26(6.9)
Birds	19	-	-	-
Reptiles	13	2	-	2(15.4)
Total	408	27(6.6)	1(0.3)	28(6.9)

Species of *Yersinia* were identified by biochemical tests described by Windlad²⁰ and Corelis et al.²¹

Table 2. Species identification of 28 strains of *Yersinia* isolated from wild animals according to the eating patterns

Species	No. of tested animals	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. kristensenii</i>	Total(%)
Herbivora	130	13	-	13(10.0)
Omnivora	123	6	1	7(5.7)
Carnivora	155	8	-	8(5.2)
Total	408	27	1	28

Table 3. Distribution of serotype of *Y. enterocolitica* isolated from wild animals in zoo

Species	Serotype						Total(%)
	1	5	6	9	21	UT	
Mammals	1	8	3	1	11	1	25
Birds	-						-
Reptiles		2					2
Total	1(3.7)	10(37.0)	3(11.1)	1(3.7)	11(40.7)	1(3.7)	27

Untypable means that the strains tested were not agglutinable to 13 standard antisera(0:1, 0:2, 0:3, 0:4, 0:5, 0:6, 0:8, 0:9, 0:12, 0:13, 0:16, 0:18, 0:21).

Table 4. Distribution of serotype of *Y. enterocolitica* isolated from wild animals in zoo by eating patterns

Serotype	Eating patterns			Total(%)
	Herbivora	Omnivora	Carnivora	
0:1		1		1(3.7)
0:5	5	1	4	10(37.0)
0:6	1		2	3(11.1)
0:9	1			1(3.7)
0:21	5	4	2	11(40.7)
Untypable	1			1(3.7)
Total (%)	13(48.1)	6(22.2)	8(29.6)	27

Untypable means that the strains tested were not agglutinable to 13 standard antisera(0:1, 0:2, 0:3, 0:4, 0:5, 0:6, 0:8, 0:9, 0:12, 0:13, 0:16, 0:18, 0:21).

1과 같다. 즉 총 408 마리의 야생동물중 28두(6.9%)에서 *Yersinia*속균이 분리되었다. 동물별로는 포유류 376 두 중 26두(6.9%)에서, 파충류 13주 중 2두(15.4%)에서 *Yersinia*속균이 분리되었으나 조류 19수에서는 검출되지 않았다. 분리군 28주 중 *Y. enterocolitica* 27주(96.4%)이었으며, *Y. kristensenii* 1주(3.6%)이었다. 동물별로는 포유류에서 *Y. enterocolitica* 25주와 *Y. kristensenii* 1주가 검출되었다. 파충류에서 2주가 검출되었는데 모두 *Y. enterocolitica*이었다.

한편 야생동물 식성별 *Yersinia*속균의 검출율은 Tabel 2와 같다. 즉 초식수 130두 중 13두(10.0%)에서 *Y. enterocolitica*가 검출되었으며, 잡식수 123두 중 *Y. enterocolitica* 6주(4.9%)와 *Y. kristensenii* 1주(0.8%)가 검출되었다. 육식수 155두에서는 *Y. enterocolitica* 8주(5.2%)가 검출되었다.

***Y. enterocolitica*의 생물형** : *Y. enterocolitica*로 동정된 27주를 생화학적 특성(Cornelis 등¹⁰)에 의하여 7개의 생물형으로 분류한 결과 27주 모두 생물형 1형에 속하였다.

분리군의 혈청형 : 야생동물에서 분리한 *Y. enterocolitica* 27주의 12표준 항혈청에 대한 O 항원형을 조사한 성적은 Table 3과 같다.

즉 *Y. enterocolitica* 27주의 O 항원형별 분포는 0:

21형이 11주(40.7%)이었으며, 0:5형 10주(37.0%), 0:6형 3주(11.1%), 0:9형과 0:1형 및 미분류혈청형 각 1주(3.7%)이었다. 동물별로는 포유동물유래주 25주 중 0:21형 11주(44.0%), 0:5형 8주(32.0%), 0:6형 3주(12.0%) 그리고 0:1형, 0:9형 및 미분류형 각 1주(4.0%)이었다. 파충류유래주는 2주 모두 0:5형이었다.

한편 야생동물 식성별 혈청형을 Table 4와 같다. 즉 초식동물에서 분리한 *Y. enterocolitica* 13주 중 0:5형과 0:21형이 각각 5주(38.5%)씩이었으며, 0:6형, 0:9형 및 미분류주 각 1주(7.7%)이었다. 육식동물에서 분리한 *Y. enterocolitica* 8주 중 0:5형 4주(50.0%)이었으며, 0:6형 및 0:21형 각 2주(25.0%)씩이었다. 잡식동물에서 분리한 *Y. enterocolitica* 6주 중 0:21형이 4주(66.7%)이었으며, 0:1형과 0:5형 각 1주(16.7%)씩이었다.

항균제에 대한 감수성 : 야생동물에서 분리한 예르시니아 속균 28주의 12종 항균제에 대한 감수성 성적은 Table 5와 같다.

즉 *Y. enterocolitica* 27주는 Am(100%), Cf(100%) 및 Cb(100%)에 대하여 모두 저항성을 나타내었으며, Tc 14.8%(4주), Sm 3.7%(1주)이었으나, Cm, Gm, Km, Na, Nn, Cl에 대하여 모두 감수성을 나타내었다. *Y. kristensenii* 1주는 Cf(100%)에만 저항성을 나타내었으며, 다른 항균제에 대하여는 모두 감수성을 나타내었

Table 5. Antibiotic Resistance in Yersinia isolated from wild animals in zoo

	<i>Y. enterocolitica</i> (%)	<i>Y. kristensenii</i> (%)	Total (%)
Ampicillin	27(100)	0	27(96.4)
Tobramycin	0	0	0
Tetracycline	4(14.8)	0	4(14.3)
Carbenicillin	27(100)	0	27(96.4)
Polymyxin B	0	0	0
Chloramphenicol	0	0	0
Streptomycin	1(3.7)	0	1(3.6)
Gentamicin	0	0	0
Cephalothin	27(100)	1(100)	28(100)
Colistin	0	0	0
Kanamycin	0	0	0
Nalidixic acid	0	0	0

Table 6. Multiple resistance patterns in Yersinia isolated from wild animals in zoo

Pattern	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. kristensenii</i>	No. of strains(%)
Cf	-	1(100)	1(3.6)
Am-Cb-Cf	23(85.2)	-	23(82.1)
Am-Cb-Cf-Te	3(11.1)	-	3(10.7)
Am-Cb-Cf-Te-Sm	1(3.7)	-	1(3.6)

다.

예르시니아속균의 항균제 다제 내성에 대한 결과는 Table 6과 같다. 즉 *Y. enterocolitica* 27 주중 23주(85.2%)는 Am-Cf-Cb에 대하여 내성을 나타내었으며, Am-Cf-Cb-Te내성 3주(11.1%), Am-Cf-Cb-Te-Sm내성 1주(3.7%)이었다. *Y. kristensenii* 1주는 Cf 내성이 1주였다.

고 찰

Y. enterocolitica 감염동물은 권태, 식욕감퇴, 체중감소, 심한 유연, 설사 등을 일으키며 패혈증으로 죽게 된다. 감염동물의 주요 병리소견은 감수성 동물에 따라 차이가 있으나, 간장과 비장 종대, 그리고 결장, 회장, 맹장의 점막과 점막하에 괴사가 있다. 산토끼가 감염되면 패혈증으로 죽게 되며 부검시 늑막염, 복막염, 비장 종대 및 장염 등이 나타났다. 원숭이가 감염되면 간, 비장, 림프절에 농양과 결장에 점막 괴사가 일어난다. 임상 증상은 심한 수척과 지속적인 설사이다. 돼지에서의 주요 증상은 설사이며, 소에서는 심장 판막에서 이 세균이 분리되었다. 염소에서는 심한 설사와 카탈성 장염이 일어난다.²

*Y. enterocolitica*는 유럽, 캐나다, 일본 등지에서 동물

과 사람에서 주로 설사를 일으키는 인수 공통 전염병균이지만, 냉장 온도에서도 증식할 수 있는 호저온성 장내 병원성 세균으로 냉장식품을 통한 식중독의 원인균으로 알려지면서 주목을 받게 되었다. 사람에서의 주요 임상 증상은 열과 설사를 동반한 급성 위장염, 급성 충수염과 유사한 우측 허복부의 심한 복통, 관절염, 절절성 흉반 등이다. 드물게 홍채염, 심근염, 간과 비장에 농양, 골수염, 뇌막염 등을 일으킨다¹¹.

최근 유럽을 비롯한 여러나라에서 *Y. enterocolitica*에 의한 사람의 급성 위장염의 집단 발생예가 점차 증가되고 있기 때문에 이 병의 전염원을 찾기 위한 연구로써 각종 동물에 대한 세균분리 조사 결과 돼지¹², 소¹³, 사슴¹⁴, 쥐¹⁵, 개¹⁶, 야생동물¹⁷ 등이 보균 동물이라는 것이 밝혀졌다. 그 밖에 병원균은 보균동물로 부터 오염된 각종 식품¹⁸과 정호수¹⁹ 등에서 분리되었다.

본 성적에서 야생동물 408두 중 28두(6.9%)에서 *Yersinia*속균이 분리되었다. 동물종류별로는 포유류 6.9%, 파충류 15.4%이었고 조류에서는 검출되지 않았다. 또한 식성별로는 초식동물 10%, 잡식동물 5.7% 및 육식동물 5.2%로 초식동물에서 제일 높았다. 이 성적은 로마 동물원에서 27%²⁰와 미국 뉴욕주 야생동물에서 9.3%¹⁷, 뉴질랜드 야생 사슴에서의 33.3%¹⁴, 프랑스에서 8.5%²¹보다 낮았으며, 일본 철새에서의 3.4%²², 노르웨이 야생조류에서의 1.2%²³, 일본야생동물의 3.2%²⁴ 및

중국 杭州 動物園의 5.3%²⁵보다는 높았다. 동물 종류별로는 뉴욕주 야생동물에서는 포유류 11.3%, 파충류 17.8%가 분리되어 본 성적과 유사하였으나 조류에서는 6.3% 일본 철새에서 6.8%²⁶ 및 3.5%²², 중국 동물원에서는 조류 2.3% 포유류 4.49%가 검출되었으나 본 성적에서 조류에서는 전혀 검출되지 않아 차이가 있었다. 이와같이 나라 및 동물 종류에 따라 차이가 있는 것은 분리배양 방법의 차이도 있지만 지역간의 차이와 시료채취에 따른 차이에 의한 것으로 추정된다.

본 성적에서 나타난 동물원 야생동물의 균종별 분포는 *Y. enterocolitica* 96.4% 및 *Y. kristensenii* 3.6%이었다. 이 성적은 로마동물원²⁰의, *Y. enterocolitica* 88.9% 및 *Y. intermedia* 11.1% 또는 중국 항주 동물원²⁵의 *Y. enterocolitica* 100%와 유사하였다. 그러나 뉴질랜드 야생 사슴에서는 *Y. enterocolitica* 50%, *Y. intermedia* 3.8%, *Y. kristensenii* 3.8%, *frederiksenii* 42.3%이었다¹⁶. 또한 노르웨이 야생 조류에서는 *Y. enterocolitica* 40%, *Y. intermedia* 40% 그리고 *Y.X₂* 20%와는 차이가 있었다.

본 성적에서 *Y. enterocolitica*의 생물형은 모두 1형이었다. 이 성적은 Mingrone과 Fantasia²⁰의 결과와 일치하였으나 뉴질랜드 사슴의 1형 60.5%, 2형 18.6%, 3형 14.1%, 5형 6.8%¹⁶, 일본 철새의 1형 66.7%, 3형 33.3%²², 프랑스 야생동물의 1형 78.6%, 3형 21.4%²¹와 다른 양상을 나타내었다. 이와같은 차이는 지역과 환경조건에 의한 것으로 추정된다.

이 연구에서 *Y. enterocolitica*의 혈청형은 0:21(40.7%)과 0:5(37.0%)가 주종을 이루고 0:6(11.1%), 0:1(3.7%), 0:9(3.7%) 및 미분류형(3.7%) 순이었다. 이 성적은 이탈리아²⁰의 0:7,8 57.1%, 0:27, 28.6% 및 0:10, 14.3%, 프랑스²¹의 0:10, 23.5%, 0:12, 17.6%, 0:11, 11.8%, 0:13, 5.9%, 0:1,2 5.9% 및 미분류군 11.2%, 일본²⁴의 0:21, 77.8%, 0:5A 14.8%, 0:9, 7.4%, 미국¹⁷ 0:6, 31 17%, 0:5, 27 8%와 차이가 있었다. 이와같이 동물의 종류와 국가에 따라 차이가 있음을 알 수 있다. 이 연구에서는 인체³와 돼지^{4,6}에서 주로 분리된 0:3과 0:9 형은 분리되지 않아 동물원의 야생동물이 전염원이 아님을 간접적으로 알 수 있다.

*Y. enterocolitica*의 항균제 감수성은 이 균에 의하여 발병되는 질환의 예방과 치료에 매우 중요하다. 본 성적에서 항균제 감수성의 특성은 ampicillin, carbenicillin, cephalothin 등 β -lactam계 항생제에 대하여 높은 내성을 나타내었으며, Tc와 Sm에 대하여 일부 균주에서 저항성을 나타내었다. 나머지 항생제에 대해서는 모두 감수성을 나타내었다. 이 성적은 Mingrone

과 Fantasia²⁰, 박 등⁴, 성과 최⁵ 및 Mazzotti와 Mingrone²⁷의 결과와 일치하였다. Cornelis와 Abraham²⁸ 그리고 Cornelis²⁹는 *Y. enterocolitica*는 β -lactamase A와 B 효소를 가지고 있다고 보고한 것으로 보아 이들 효소에 의한 저항으로 추정할 수 있다.

본 성적에서 나타난 *Y. enterocolitica*의 다제내성은 3제 내성이 82.1%로 가장 많았으며, 4제 내성 10.7%, 5제 내성 3.6%이었으며, Cf 단제 내성의 3.6%이었다. 내성양상은 매우 단순하여 β -lactam계 항생제인 Am-Cb-Cf 내성이 대부분을 차지하였으며, 박 등⁴의 돼지에서 내성양상보다는 매우 단조로운 다제내성을 나타내었다. 이와 같은 결과는 한정된 지역에서 생활하는 동물원의 야생동물보다는 경제적 이윤을 추구하여야 하는 돼지의 사육방법의 차이에 의한 것으로 추정된다. 특히 Cf 단일 내성은 *Y. enterocolitica*에서는 발견되지 않았고 *Y. kristensenii* 1주에서만 나타나 항생제 내성이 종간의 차이를 나타내기도 하였다.

결 론

야생동물에서 *Yersinia*의 속군의 분리율, 생물형/혈청형 및 항생물질에 대한 감수성을 조사하기 위하여 서울 근교 동물원에서 사육되고 있는 야생동물 408두(포유류 376두, 조류 19수, 파충류 13수)의 분변에서 *Yersinia*속군을 분리하고 생물형, 혈청형 및 항균제 감수성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 408두 중 28두(6.9%)에서 예르시니아속군을 분리하였으며, 균종별 분포는 *Y. enterocolitica* 27주(96.4%), *Y. kristensenii* 1주(3.6%)이었다. 동물별로는 포유류 376두에서 26주(6.9%)가 검출되었는데 *Y. enterocolitica* 25주(96.2%) 그리고 *Y. kristensenii* 1주이었다. 파충류 13 수에서 2주(15.4%)가 검출되었는데 모두 *Y. enterocolitica*이었다. 조류에서는 하나도 검출되지 않았다. 동물의 식성별로는 육식성 동물 155두 중 *Y. enterocolitica* 8주(5.2%) 초식성 동물 130두 중 *Y. enterocolitica* 13주(10%) 잡식성 동물 123두 중 *Y. enterocolitica* 6주(4.9%) 그리고 *Y. kristensenii* 1주(0.8%)이었다.

2. 분리된 *Y. enterocolitica* 27주의 생물형은 모두 1형이었다.

3. *Y. enterocolitica* 27주의 0 항원 혈청형의 분포는 0:21 형 11주(40.7%), 0:5 형 10주(37.0%), 0:6 형 3주(11%) 그리고 0:1 형, 0:9 형 및 미분류 혈청형 각 1주(3.7%)이었다.

4. *Yersinia*속군 28 주의 12 종의 항균제에 대한 감수성은 Cephalothin(100%), Ampicillin(96.4%) 및 Carbenicillin(96.4%)에 대하여 저항성이 있었으며, tetracycline 14.3% 및 streptomycin 3.6%의 저항성이 있었으나, chloramphenicol, colistin, gentamycin, kanamycin, nalidixic acid, polymyxin B 및 tobramycin에 대하여 모두 감수성을 나타내었다.

5. *Yersinia*속군 28 주중 Am-Cf-Cb 다제내성이 23주(82.1%), Am-Cf-Cb-Te 3주(10.7%) 그리고 Am-Cf-Cb-Te-Sm 및 Cf 내성이 각 1주이었다.

참 고 문 헌

1. Bottone EJ. *Yersinia enterocolitica*: a panoramic view of a charismatic microorganisms. *CRC Crit Rev Microbiol* 1977; 5:211-241.
2. Hurvel B. Zoonotic *Yersinia enterocolitica* infection: host, range, clinical manifestations, and transmission. In *Yersinia enterocolitica* 145-150, CRC Press, Inc. Boca Raton 1981.
3. 최철순, 김관옥, 정상인, 양용태. 급성위장염 환자의 분변에서 분리된 *Yersinia*균종 및 *Yersinia enterocolitica*의 혈청군과 생물형. *대한미생물학회지* 1989; 24:143-153.
4. 박석기, 최철순, 전윤성. 돼지에서 분리한 *Yersinia enterocolitica*의 생물형, 혈청형 및 항균제 감수성. *대한수의학회지* 1992; 32:63-76.
5. 성기창, 최원필. 동물에 있어서 *Yersinia*속군의 분포와 특성에 관한 연구. *대한수의학회지*. 1986; 86: 210-215.
6. 최철순, 박석기, 윤용덕, 정상인, 양용태. 한국의 동물(돼지와 개)에서 분리된 *Yersinia*균종과 *Yersinia enterocolitica*의 혈청군과 생물형. *대한미생물학회지*, 1990; 25:1-8.
7. Cowan ST. Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria. 93-97, *Cambridge University Press*, London, 1974.
8. Ewing WH. Edwards and Ewing's identification of Enterobacteriaceae. 4th ed., 461-478, *Elsevier*, New York, 1986.
9. Winblad S. *Yersinia enterocolitica*(synonyms: "Pasteurella X" *Bacterium enterocoliticum* for serotype 0:8). *Method in Microbiol* 1978; 12:37-50.
10. Cornelis G, Laroche Y, Balligand G, et al. *Yersinia enterocolitica*, a primary model for bacterial invasive-ness. *Rev Infect Dis* 1987; 9:64-87.
11. Butler T. Plaque and other yersinia infections. 55-62, *Plenum Medical Comp*, New York, 1983.
12. Toma S, Deidrick VR. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from swine. *J Clin Microbiol* 1975; 2:487-491.
13. Fukushima H, Saito K, Tsubokura M, et al. Isolation of *Yersinia* spp from bovine feces. *J Clin Microbiol* 1983; 18:981-982.
14. Fukushima H, Nakamura R, Iitsuka S, et al. Prospective systematic study of *Yersinia* spp in dogs. *J Clin Microbiol* 1984; 19:616-622.
15. Kaneko KI, Hamada S, Kasai Y, et al. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in house rats. *Appl Environ Microbiol* 1978; 36:314-318.
16. Henderson TG. The isolation of *Yersinia* sp. from feral and farmed deerfaeces. *New Zealand Vet J* 1984; 32:88-90.
17. Shayegani M, Stone WB, DeForge I et al. *Yersinia enterocolitica* and related species isolated from wildlife in New York State. *Appl Environ Microbiol* 1986; 52:420-424.
18. Tacket CO, Ballard J, Harris N, et al. An outbreak of *Y. enterocolitica* infection caused by contaminated tofu(soybean curd). *Am J Epidemiol* 1985; 121:705-711.
19. Highsmith AK, Feeley JC, Saliy P, et al. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from well water and growth in distilled water. *Appl Environ Microbiol* 1977; 34: 745-750.
20. Mingrone MG, Fantasia M. Characteristics of *Yersinia* spp isolated from wild and zoo animals. *J Wildl Dis* 1988; 24:25-29.
21. Servan J, Brault J, Alonso JM, et al. *Yersinia enterocolitica* among small wild mammals in France. *Comp Immun Microbiol Infect Dis* 1979; 1:321-333.
22. Kawaoka Y, Otsuki K, Mitani T, et al. Migratory waterfowl as flying reservoirs of *Yersinia* species. *Res Vet Sci* 1984; 37:266-268.
23. Kappereud G, Rose of O. Avian wildlife reservoir of *Compylobacter fetus subsp. jejuni*, *Yersinia* spp., and *Salmonella* spp. in Norway. *Appl Environ Microbiol* 1983; 45:375-380.
24. Kaneko KI, Hashimoto N. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in wild animals. *Appl Environ Micro-*

- biol 1981; 41:635-638.
25. Xu X, Y WB, Hung CX, et al. The distribution of *Yersinia enterocolitica* in animals Hanzhou zoo China. *Chin J Epidemiol* 1986; 7:33-34.
 26. Kato Y, Ito K, Kubokura Y et al. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in wild-living birds and japanese serows. *Appl Environ Microbiol* 1985; 59:198-200.
 27. Mazzotti MF, Mingrone MG. Drug resistance in strains of *Yersinia* sp. isolated from domestic wild and captive animals in Italy. *Giornale di Malattie Infettive Parassitarie* 1986; 38:593-596.
 28. Cornelis G, Abraham EP. Antibiotic susceptibility patterns of *Yersinia enterocolitica*. *J Gen Microbiol* 1975; 87:273-284.
 29. Cornelis G. Distribution of β -lactamases A and B in some groups of *Yersinia enterocolitica* and their role in resistance. *J Gen Microbiol* 1975; 1:391-402.
-