J. Fd Hyg. Safety 13(4), 412 - 418(1998)

최근 5년간 서울시내 약수터에서 분리한 여시니아속균의 균종별 분포 및 생화학적 성상 조사

함희진† · 안미진 · 김정현*
*서울특별시 보건환경연구원, *서울대학교 보건대학원*

Characteristics on *Yersinia* spp. from Spring Water in Seoul on Recent 5 years

Hee-Jin Ham†, Mee-Jin An and Jung-hyon Kim
Seoul Institute of Health and Environment Research, Seoul 137-130, Korea
**School of Public Health, Seoul National University, Seoul 110-799, Korea*

ABSTRACT — It was performed to investigate for *Yersinia species* from 2,841 spring waters in Seoul, from 1994 to 1998. Of them, *Yersinia* spp. were isolated 86 isolates (3.3%). Of 86, sixty two isolates (72.1%) were *Yersinia enterocolitica*, followed by *Y. aldovae* (11 strains), *Y. pseudotuberculosis* (5 strains), *Y. frederiksenii* (3 strains), unclassified *Yersinia* spp. (5 strains). *Yersinia* spp. were highest isolated from Nowon-Gu (22 samples) and Bukhan Mountain Park isolates (18 samples). We tested 1.186 samples for SPC and coliform from 1996 to 1998. Of these tests, the positive rate of coliform was 23.6%, SPC, 9.1%, and either coliform or SPC positive 27.1%. The positive rates of coliform and SPC were decreased 26.7%, 12.7% in 1996, 25.8%, 6.3% in 1997 and 18.1%, 7.6% in 1998, respectively. Of *Y. enterocolitica*, 78% was resistant to ampicillin and carbenicillin. In the case of *Y. aldovae*, only 3 of 11 isolated were resistent to carbenicillin. *Y. pseudotuberculosis* were resistant to colistin. Also *Y. frederiksenii* to carbenicillin. There were many spring waters of *Y. enterocolitica* isolated from Nowon-Gu and Buk-han Mountain Park. So, it needs to clean the environment of those regions.

Key words □ Spring water, *Yersinia* spp. Coliform, SPC

각종 수인성 전염병 발생과 중금속 오염 등 수질오염 사건으로 국민들의 수질에 대한 관심은 증대되고 있고, 수돗물에 대한 불신은 점점 증가되는 추세이며, 이로 인해 약수터의 옹달샘과 시판되는 먹는 샘물이 다량 이용되고 있다. 약수는 엄격히 관리되는 수돗물 등과는 달리 주변환경으로부터 각종 세균에 대한 위험이 많으며, 이에 대한 관리로 여시니아균, 대장균군, 일반세균 등의 항목들을 정기적으로 검사하여 관리하고 있다. 특히 여시니아속균과 같은 저온세균과 오염지표세균인 대장균군의 검출은 이들 약수를 공급하고 있는 약수터들이 얼마나 오염되어 있는지를 알려 주고 있다.

Yersinia spp.는 과거에 *Pasteurella* spp.에 속하였으나 장내세균과의 여시니아속으로 독립되었고, 11종의 여시니아속 중 *Y. pestis, Y. pseudotuberculosis, Y. enterocolitica* 3종이 사람에게 병원성이 있는 것으로 알려졌으며, 이 중 *Y. pestis*는 법정 전염병인 페스트의 원인균이고 공중위생학적으로 의미가 있는 것은 *Y. pseudotuberculosis, Y. enterocolitica* 2균종 뿐이다.[1,2] *Y. pseudotuberculosis*는 약수물과 환자의 변에서 동시에 분리됨으로 이 균으로 인한 급성위장염증상이 규명되었고, *Y. enterocolitica*는 동물과 사람에서 주로 설사를 일으키는 인수공통전염병으로 냉장온도(5°C)에서도 증식하는 호저온성 장내세균의 일종으로 위장질환을 일으키는 식중독 세균이다. 특히, *Y. enterocolitica*는 국소성 회장염 및 장간막임프절염을 포함하는 위장염과 설사와 같은 급성 위장염을 일으키고, 패혈증의 원인이 되기도 하다. 수많은 가축이나 야생동물들에서 *Y. enterocolitica*가 검출되므로 이러한 동물들이 보유고가 될 수 있다. 육류나 육류가공품, 우유, 낙농품들은 *Y. enterocolitica* 전달

† Author to whom correspondence should be addressed.

의 주요매개체라는 증거들이 있으며, 돼지에서는 인두에 상주 미생물로 알려져 있다. 도살 연령의 돼지 인두와 신선한 돼지 혀로부터 50% 이상의 비율로 분리되고 있다.[3,4] 여시니아균의 특징 가운데 특이할만한 것은, 낮은 온도에서도 자란다는 것인데, 4°C에서도 잘 자라며, 물에서 오랫동안 생존할 수 있어서 수인성 여시니아증의 발병 례가 속속 보고되고 있다.[3,4]

본 조사연구는 1994년부터 먹는 물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙(환경부령 제11호, 1995. 5. 1.)에 의해 실시한 서울시 소재 약수터의 여시니아 오염상태를 조사함과 동시에 대장균군, 일반세균 등의 오염지표세균과의 관계를 분석함으로써 약수터 위생관리 문제점을 살펴보았다. 또한 여시니아균의 각 균속별 분포와 생화학적 성상을 조사함으로써 옹달샘에 의한 여시니아증 감염을 예방하고자 하였다.

실험재료 및 시험방법

시험 검체

본 실험은 1994년부터 1998년까지 의뢰된 옹달샘(혹은 약수터)검체 2,841건을 대상으로 실시하였다. 옹달샘 검체는 서울시 산하 25개 구청 공원 녹지과와 국립공원 북한산 동부관리사무소, 서울대공원, 공무원교육원 등에서 서울시 보건환경연구원에 세균 검사가 의뢰되었고, 채취 검체는 즉시 냉장보관하면서 균분리를 시도하였다. 연도별로 보면 1994년 831건, 1995년 824건, 1996년 416건, 1997년 388건, 1998년 382건 등 총 2841건이었다(Table 1).

여시니아 균분리 및 동정

여시니아균의 분리 및 동정은 Edward and Ewing's Identification of Enterobacteriaceae,[5] Bergey's manual of systemic bacteriology[6] 등을 참고하여 균을 분리 동정하였다.

약수 1 L(1995~1997년까지) 혹은 2 L(1998년)를 Millipore 사의 여과장치를 이용하여 지름 0.45 μm인 여과지를 사용, 음압 여과한 후 이를 KOH 0.1% 처리된 0.85% Saline에 30초간 침지하여 잡균을 억제한 후, CIN(cefsulodin Irgasan Novobiocin Difco, USA) 배지에 놓고 25°C에서 48시간 배양한 후 의심되는 심홍색 집락을 선택한 후 API 20E kit로 시험하여 여시니아균을 분리동정하였다.

Table 1. Spring water sample number distribution (in 1994~1998)

year	1994	1995	1996	1997	1998	total
sample number	831	824	416	388	382	2,841

대장균군 및 일반세균수

대장균군은 2배 농축 Lactose broth(Difco, USA) 10 m*l*에 약수 10 m*l*를 접종한 후 36°C, 48시간 배양하여 Duhram tube에 가스가 찬 검체는 BGLB(Brilliant Green Lactose broth, Difco))에서 36°C, 48시간 재배양하여 확인 후 동일 결과가 나타난 검체에 한해 EMB(Eosin Methylene Blue, Difco, USA) agar에서 streaking하여 순수 분리후 철록색 광택이나 자주빛 집락을 선택하여 Gram staining을 실시 단간균을 확인함으로 동정하였다.

일반세균수는 시험 검체 1 m*l*를 채취하여 멸균 페트리디쉬 3매에 각각 분리하고 10배 단계희석하여 동일하게 분주한 후 plate count agar(Difco)를 pouring method에 의해 20 m*l*씩 분주함으로 접종이 된 후 36°C, 48시간 배양하여 colony counter(Chang shin scientific co., Korea)에 의해 counting을 실시하였다.

여시니아속균의 항생제 감수성 시험

항생제 감수성 실험은 Bauer 등[3]의 disc diffusion method에 의하여 시험하였다. 감수성 디스크는 BBL사의 Ampicillin(Am:10 μg), Cephalothin(Cf:30 μg), Nalidixic acid(Na:30 μg), Streptomycin(S:10 μg), Neomycin(N:10 μg), Tetracycline(Te:30 μg), Tobramycin(NN:10 μg), Colistin(CL:10 μg), Chloramphenicol(C:30 μg), Kanamycin(K:30 μg), Gentamicin(GM:10 μg), Amikacin(An:30 μg) 등 12종의 항생제를 사용하였으며 NCCLS(National Committee for clinical Laboratory Standard)의 기준에 의하여 판정하였다. 접종 균액은 Tryptic soy agar에서 37°C, 24시간 배양하고, Mueller Hinton broth에서 37°C, 8시간 배양한 후 Mueller Hinton Agar에 멸균된 면봉으로 균액을 접종하고 disk dispensor인 Sensi-Disc(BBL, USA)에 의해 각각의 항생제 disk를 올려놓은 후 18~24시간 배양하고 그 결과를 판독하였다.

시험결과 및 고찰

분리된 여시니아속균의 분포 및 생물형 확인 결과

1994년부터 1998년까지 총 2,841개의 검체를 검사한 결과 Table 2와 같이 여시니아속균 86주(3.3%)가 분리되었다. 이중 *Y. enterocolitica*는 62주(2.2%)로 Gonul 등[7]이 보고한 5~6% 보다는 낮은 분리율을 보였다. 한편, 시험 결과 *Y. enterocolitica*는 전체 86분리균 중에서 62주(72.9%)로 가장 많이 분리되었고, *Y. aldovae* 11주(12.8%), *Y. pseudotuberculosis* 5주(5.8%), *Y. frederiksenii* 3주(2.7%) 순이었으며, 확인되지 않은 균주도 5주였다. 연도별 *Y. enterocolitica* 분리율은 1994년 72.7%, 1995년 55.0%, 1996년 72.7%,

Table 2. Distribution of *Yersinia* spp. from spring waters in Seoul (1994~1998)

Year	1994	1995	1996	1997	1998	total(%)
Y. enterocolitica	16	11	8	2	25	62(72.9)
Y. pseudotuberculosis	1	2	1	0	1	5(5.8)
Y. aldovae	5	4	1	0	1	11(12.8)
Y. frederiksenii	0	0	0	0	3	3(2.7)
Unclassified	0	3	1	1	0	5(5.8)
Total	22	20	11	3	30	86(100)

1997년 66.7%, 1998년 83.3%로 변화됨을 볼 수 있었다. 전체 분리된 여시니아 균주 중에서 *Y. enterocolitica*과 *Y. pseudotuberculosis*는 67주(78.7%)를 차지하였다.

분리된 여시니아 균주의 지역별 분포는 Fig. 1과 같았다. 노원구 22개, 북한산공원 18개로 가장 많았으며, 그 뒤로 금천구, 서대문구가 각각 6개, 관악구, 서초구가 각각 5개씩이었고, 양천구, 구로구는 4개씩, 성동구, 은평구는 3개씩, 강남구, 강서구는 각각 2개, 강동구, 남산관리소, 도봉구, 동작구, 서울지구, 성북구 등은 각각 1개씩 분리되었다.

서울시내 약수의 오염지표세균 분포

1996년부터 1998년까지 1186건에 대하여 실험한 약수 검체 중 오염지표세균인 일반세균수 적합유무 및 대장균군 양성율은 Table 3과 같았다. 대장균군 양성은 23.6%, 일반세균 부적합은 9.1%, 일반세균 또는 대장균군 양성으로 부적합 판정을 받은 것은 전체 1,186건 중 321건으로 27.1%이었다. 연도별로는 대장균군이 1996년 26.7%, 1997년 25.8%, 1998년이 18.1%로 감소하는 것으로 나타났고, 일반세균은 1996년 12.7%, 1997년 6.3%, 1998년 7.6%로 대체로 감소하는 것으로 나타나, 약수터기준 부적합 중 대장균군 또는 일반세균 부적합률이 점차 감소함으로써 약수터에 대한 관리가 꾸준히 개선되고 있는 것으로 보인다.

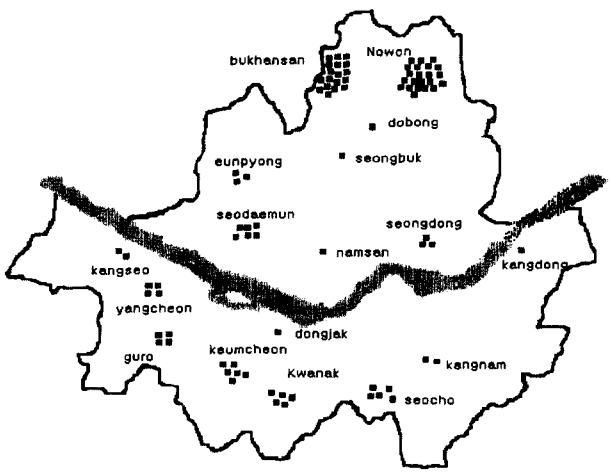

Fig. 1. Regional distribution of *Yersinia* spp isolated in Seoul (■ : spot isolated *Yersinia* spp).

Table 3. Microbiologically Inappropriateness of spring water in Seoul

	1996	1997	1998	Total
SPC(over 100/m*l*)	53(12.7)	26(6.3)	29(7.6)	108(9.1)
Coliform	111(26.7)	100(25.8)	69(18.1)	280(23.6)
Inappropriateness of SPC or Coliform	126(30.3)	109(28.1)	86(22.5)	321(27.1)

한편 일반세균수의 균수분포는 Table 4와 같았다. 즉 50 CFU/m*l* 이하가 80.4%, 51~100 CFU/m*l*가 10.2%이었고, 5,000 CFU/m*l* 이상인 약수도 1996년 2건(0.5%), 1997년 3건(0.8%), 1998년에는 나타나지 않는 등, 전체 1,186건 중 0.4%인 5건이나 되었다. 일반세균수가 101~500/m*l*인 것은 5.6%로 박 등[8]이 조사한 1.7% 보다 높았고, 501~1000/m*l*인 것은 2.2%로 박 등[8]이 조사한 10.0% 보다 낮았으며, 전체 일반세균 부적합률은 박 등[8]이 1991년 조사한 70.0% 보다는 9.4%로 매우 낮은 양성률을 나타내어 그 동안 약수터에 대한 꾸준한 위생관리의 결과라고 생각된다. 또한 1991년 캐나다에서 Anon[9]이 조사한 72% 보다도 낮아 우리나라 약수터 수질관리가 잘 되고 있는 것으로 보인다. 한편 박 등[8]의 1991년 약수터 약수의 대장균군 양성률 결과도 61.7%로서 1996년, 1997년, 1998년까지의 평균치인 23.6% 보다도 높아 그 동안의 성과를 함께 보여주고 있다고 하겠다. SPC의 수치를 통계적으로 살펴보면, 연도별 모든 수치 분포에서 25%에 해당되는 수치가 1996년, 1997년, 1998년 각각 4, 4, 0으로 나타나고, 75%에 해당되는 수치가 48, 31,

Table 4. Distribution of SPC in spring water (1996~1998)

Item	1996	1997	1998	total
less than 50	311(74.8)	327(84.3)	316(82.7)	954(80.4)
51~100	50(12..0)	34(8.8)	37(9.7)	121(10.2)
101~500	42(10.1)	16(4.1)	9(2.3)	67(5.6)
501~1000	6(1.4)	3(0.7)	17(4.4)	26(2.2)
1001~5000	5(1.2)	5(1.3)	3(0.8)	13(1.1)
more than 5000	2(0.5)	3(0.8)	0(0.0)	5(0.4)
average	157.0	159.4	60.0	125.5
min~max	0~20,000	0~18,000	0~1,300	0~13,100
value of 25%	4	4	0	2.7
value of 75%	48	31	24	34.3
Total spring water	416	388	382	1186

*Parenthesis was percentage.

Table 5. Relationship of Coliform, SPC & *Yersinia* spp. in spring water (1996~1998)

Item		1996	1997	1998	total
coliform positive		111	100	69	280
SPC (>100/ml) positive		53	26	29	108
Yersinia spp. positive		8	2	25	35
Positive pattern	Coliform	72(56.3)	83(76.1)	51(51)	206(60.9)
	SPC (>100/ml)	16(12.5)	9(8.3)	16(16)	41(12.1)
	Yersinia spp.	2(1.6)	0	13(13)	15(4.4)
	coliform+SPC	37(28.9)	17(15.6)	7(7)	61(18.0)
	Yersinia spp.+coliform	0	0	7(7)	8(2.4)
	Yersinia spp.+SPC	0	0	1(1)	1(0.3)
	Yersinia spp.+coliform+SPC	1(0.8)	0	5(5)	6(1.8)
Inappropriatenessof Yersinia*, coliform, or SPC		128	109	100	338

**Yersinia* spp. positive is limited with *Y. enterocolitica* or *Y. pseudotuberculosis*. Parenthesis was percentage.

24로 나타나며, 최고 수치도 20,000, 18,000, 1,300 등으로 각각 나타나는 등 일반세균 전체분포의 감소가 현저함을 볼 수 있다. 중간 위치의 수치도 11, 8, 5로 나타났고, 평균치는 각각 157.0, 159.4, 60.0 등이었다.

Yersinia, coliform, SPC에 대한 약수터 기준 부적합은 Table 5와 같았다. 즉 대장균군 단독 부적합이 60.9%, 대장균군과 일반세균이 모두 부적합이고 여시니아 적합인 것이 18.0%, 일반세균 단독이 부적합인 것이 12.1%, 여시니아 단독 부적합이 4.4%인 것 등으로 보아 각 균간의 연관성은 거의 없음으로 보이고, 이외 여시니아 부적합인 것 중에 대장균군도 동시에 부적합인 것이 2.4%, 대장균군과 일반세균이 모두 부적합인 것이 1.8%로 나타난 반면, 일반세균만 함께 부적합인 것은 0.3%에 그쳤다.

여시니아균의 생화학적 특징

분리된 여시니아속균의 속균별 생화학적 검사결과는 Table 6과 같았다. Edward and Ewing's Identification of Enterobacteriaceae[5]의 자료와 비교하여 본 결과, *Y. enterocolitica*에서는 Ornithine decarboxylase, Inositol, Salicin Xylose 등이 각각 40.5%, 59.5%, 72.0%, 100% 등으로 나타나 Ewing의 93.2%, 0.9%, 22.9%, 47.4% 등과 차이를 보였고, *Y. pseudotuberculosis*에서는 ONPG, VP 37℃, Rhamnose, Melibiose, Maltose, Sorbose, Cellobiose 등이 각각 50.0%, 100%, 50.0%, 0%, 60.0%, 80.0%, 20.0%등으로 나타나, Ewing의 91.3%, 0%, 100%, 90.0%, 100%, 0%,0% 등과 차이를 보였다. 또한 *Y. aldovae*에서는 ONPG, Ornithine decarboxylase, Rhamnose, amygdaline, salicin, sorbose, cellobiose 등이 각각 14.3%, 0%, 0%, 28.6%, 36.4%, 100%, 27.3% 등으로 나타나 Ewing의 0%, 100%, 98.0%, 0%, 0%, 0%, 0% 등과 차이를 보였고, *Y. frederiksenii*에서는 ONPG, VP 37°C, Inositol 등이 각각 33.4%, 100%, 33.4% 등으로 나타나, Ewing의 100%, 0%, 90.0% 등과 차이를 보였다.

한편 변 등[1]이 Ewing과 차이를 보였던 *Y. enterocolitica*에서의 Indole은 60.0%, *Y. pseudotuberculosis*에서의 Motility 37°C는 100%, Arabinose는 50.0%, *Y. aldovae*에서의 Maltose는 27.3% 등으로 나타나 Ewing의 39.8%, 97.1%, 46.4%, 23.0% 등과 별 차이를 나타내지는 않았는데 다만, *Y. enterocolitica*에서의 Xylose만이 100%로 나타나 변 등[1]과 동일한 양성률을 나타냈고 이는 47.5% 양성인 Ewing과 동일한 차이를 나타내었다.

분리된 여시니아균의 항생제 감수성 시험결과

각 균종별 항생제 감수성 시험 결과 항생제 내성을 갖고 있는 균들의 균종별 분포는 Table 7 및 Table 8과 같았다. 항생제 시험에 사용된 균주는 *Y. enterocolitica* 62균주 중 50주, *Y. aldovae* 11주, *Y. pseudotuberculosis* 5주, *Y. frederiksenii* 3주 등으로 모두 69주이었다. 확인되지 않은 5주와 *Y. enterocolitica* 12주는 제외시켰다. 이들 중 어떤 항생제에도 내성을 나타내지 않고 100% 감수성을 보인 균주가 *Y. enterocolitica* 1/50, *Y. aldovae* 8/11, *Y. pseudotuberculosis* 2/5, *Y. frederiksenii* 0/3 등으로 *Y. aldovae*는 대부분 사용된 항생제들에 내성을 보이지 않은 것이 특징이었다. *Y. enterocolitica*는 Cf에 6/50, CL에 1/50, Am-Cf에 37/50, Am-Cf-CL, Na-S-K, Na-S-N-K, Am-Cf-Na-C에 각각 1/50의 내성을 보여, 이 가운데 Am-Cf가 37/50(74%), Am-Cf-CL, Am-Cf-Na-C가 각각 1/50(2.0%)로 전체적으로 78%의 *Y. enterocolitica*가 Am과 Cf에 내성을 나타내어 변 등[1] 김 등,[10] 오 등[11]과 일치하였고, β-lactamase가 없는 *Y. pseudotuberculosis*와 달리 penicillin이나 그 유도체에 일반

Table 6. Biochemical characterastics of *Yersinia* spp. isolated from spring water in seoul (1994~1998)

(*numbers is positive %)

Test or substrate	*Y. enterocolitica*	*Y. pseudotuberculosis*	*Y. aldovae*	*Y. frederiksenii*
ONPG	78.6	50.0	14.3	33.4
Arginine decarboxylase	0	0	0	0
Lysine decarboxylase	0	0	0	0
Ornithine decarboxylase	40.5	0	0	100
Citrate	0	0	0	0
H2S	0	0	0	0
Urease	100	100	100	100
phenylalanine	0	0	0	0
Indole	60.0	0	0	100
MR 37°C	90.0	100	72.7	100
25°C	66.0	100	63.6	66.7
VP 37°C	9.5	100	28.6	100
Motility 37°C	2.0	64.0	0	60.0
25°C	0	90.9	0	100
gelatine	0	0	0	0
glucose	100	100	100	100
Mannitol	100	100	100	100
Inositol	59.5	0	42.9	33.4
Sorbitol	100	0	100	100
Adonitol	2.4	0	0	0
Dulcitol	0	0	0	0
Rhamnose	7.1	50.0	0	100
Sucrose	97.6	0	0	100
Melibiose	2.4	0	0	0
amygdaline	100	0	28.6	100
Arabinose	100	50.0	100	100
Mannose	88.0	60.0	90.9	66.7
Salicin	72.0	20.0	36.4	100
Raffinose	4.0	40.0	0	0
Maltose	90.0	60.0	27.3	100
Xylose	100	100	100	100
Trehalose	100	100	100	100
Sorbose	96.0	80.0	100	100
Cellobiose	94.0	20.0	27.3	66.7
oxidase	0	0	0	0

적으로 저항성이 있는 것으로 나타났다.[12] *Y. aldovae*는 Am-Cf 2/11, Cf-CL 1/11로 나타나 대부분 내성을 보이지 않았고, 이는 변 등[1]의 결과와 일치했다. *Y. pseudotuberculosis*는 CL이 2/5, Cf-CL이 1/5로 나타났고, *Y. fredenikseni*는 Cf-CL 1/3, Am-Cf-K 1/3, Am-Cf-S-N-C-CL-K 1/3 등으로 각각 나타났다. 이중 특히 *Y. frederiksenii*는 3주 모두 항생제에 내성을 갖고 있는 것으로 나타났고, 이 중에서도 Cf는 3주 모두에 내성을 나타냈다.

Table 7. Antibiotics Resistance of *Yersinia* spp. isolated from spring water in seoul

Tested disks	*Y. enterocolitica*	*Y. pseudotuberculosis*	*Y. aldovae*	*Y. frederiksenii*
Ampicillin	80.0	0.0	18.2	66.7
Cephalothin	92.0	20.0	27.3	100.0
Nalidixic acid	8.0	0.0	0.0	33.3
Streptomycin	4.0	0.0	0.0	33.3
Neomycin	2.0	0.0	0.0	33.3
Tetracycline	0.0	0.0	0.0	0.0
Tobramycin	0.0	0.0	0.0	33.3
Chloramphenicol	4.0	0.0	0.0	33.3
Colistin	4.0	60.0	9.0	33.3
Amikacin	0.0	0.0	0.0	0.0
Kanamycin	4.0	0.0	0.0	66.7
Gentamycin	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 8. Multiple Resistance patterns of *Yersinia* spp.

Multiple Resistance patterns	*Y. enterocolitica*	*Y. pseudotuberculosis*	*Y. aldovae*	*Y. frederiksenii*
No Resistance	1/50	2/5	8/11	0/3
Cf	6/50	-	-	-
CL	1/50	2/5	-	-
Am-Cf	37/50	-	2/11	-
Cf-CL	-	1/5	1/11	1/3
Cf-Na	-	-	-	-
Am-Cf	-	-	-	-
Am-Cf-K	-	-	-	1/3
Am-Cf-CL	1/50	-	-	-
Na-S-K	1/50	-	-	-
Na-S-N-K	1/50	-	-	-
Am-Cf-Na-C	1/50	-	-	-
Am-Cf-Na-S-K	-	-	-	-
Am-Cf-S-N-C-CL-K	-	-	-	1/3

국문요약

옹달샘의 세균학적 위생상태를 조사하기 위하여, 서울시 소재 옹달샘(혹은 약수터)검체 2,841건(1994~1998)에 대하여 여시니아균 검사를 실시하였다. 검사 결과 86주(3.3%)의 여시니아 균주가 분리되었고, *Y. enterocolitica*는 전체 86주 여시니아속균 중 62주(72.9%), *Y. aldovae* 11주(12.8%), *Y. pseudotuberculosis* 5주(5.8%), *Y. fredeniksenii* 3주(2.7%), 미확인 5주(5.8%)이었다. *Y. enterocolitica*는 1994년 72.7%, 1995년 55.0%, 1996년 72.7%, 1997년 66.7%, 1998년 83.3% 등으로 격년으로 증가하였다. 지역별로는, 노원구 22개, 북한산 국립공원 18개로 가장 많았으며, 그 뒤로 금천구, 서대문구가 각각 6개, 관악구, 서초구가 각각 5개씩이었고, 양천구, 구로구는 4개씩 등으로 분리되었다. 또한 옹달샘 검체 2,841건 중에서 1186건(1996~1998)에 대한 일반 세균수, 대장균군 검사 결과 대장균군 양성은 23.6%, 일반세균 부적합(100 CFU이상/m*l*)은 9.1%, 일반세균 부적합 또는 대장균군 양성인 것은 1,186건 중 321건으로 27.1%이었다. 연도별로는 대장균군이 1996년 26.7%, 1997년 25.8%, 1998년 18.1%로 감소하는 경향을 나타냈고, 일반세균도 1996년 12.7%, 1997년 6.3%, 1998년 7.6%로 대체로 감소하는 경향을 나타내, 약수터에 대한 관리가 개선되고 있는 것으로 보인다. 한편 일반세균 적합 가운데 0~49 CFU(colony count unit)/m*l*가 80.4%, 50~99 CFU/m*l*가 10.2%이었고, 일반세균 양성 가운데 5,000 CFU/m*l* 이상인 약수도 1996년 2건(0.5%), 1997년 3건(0.8%), 1998년에는 나오지 않는 등, 전체 1,186건 중 0.4%인 5건이 나왔다. 각 균종별 항생제 감수성 시험결과 *Y. enterocolitica*는 Cf에 6/50, CL에 1/50, Am-Cf에 37/50, Am-Cf-CL, Na-S-K, Na-S-N-K, Am-Cf-Na-C에 각각 1/50의 내성을 보였고, Y. aldovae는 Am-Cf 2/11, Cf-CL 1/11로, *Y. pseudotuberculosis*는 CL이 2/5, Cf-CL이 1/5로 나타났으며, *Y. frederiksenii*는 Cf-CL 1/3, Am-Cf-K 1/3, Am-Cf-S-N-C-CL-K 1/3 등으로 각각 내성을 나타냈다. 이상을 종합하면, 대장균군수나 일반세균수는 점차 감소하고 있어 전체적으로는 약수에 대한 관리가 좋아지는 것으로 보이나, 지역별로는 여시니아균이 노원구 주변과 북한산 국립공원 주변에서 다량 검출되어 이곳에 대한 대책이 절실히 요구되고 있으며, 아직까지도 옹달샘 가운데 공중보건에 관련한 *Y. enterocolitica*가 많이 있는 것으로 나타나, 끓여 먹는 등의 약수터 사용에 대한 주의가 요구되고 있다.

참고문헌

1. 변신철, 노우섭: 서울북부지역 옹달샘에서 분리한 Yersinia 속균에 관한 연구, 환경위생학회지, **24**(1), 141-150 (1998).
2. 변신철, 최성민 등: 먹는샘물 기준으로 평가한 옹달샘물의 위생세균학적 조사연구, 서울시 보건환경연구원보, **31**, 1-5 (1995).
3. Bauer. L.W, Kirby, W.M. Sherris, J.C. *et al.*: Antibiotic susceptibility testing by a standard single disk method, *Am J Clin Pathol*, **45**, 493-494, 1966.
4. 박중현, 수돗물의 미생물학, 대한상수도학회, 상수도기술서적, 325-339, 1994.
5. Edward and Ewing: Identification of Enterobacteriaceae, 4th Ed., 461-478, 1986.
6. Noel, R.K. and John G.H.: Bergey's manual of systemic bacteriology, 498-505, 1984.
7. Gonul, S.A. and Karapinar, M.: The microbiological quality of drinking water supplies of Izmir City, the incidence of *Yersinia enterocolitica*, *Int. J. Food Microbiol.*, **13**(1), 69-74, 1991.
8. 박석기, 최성민 등: 서울지역 옹달샘물 중의 저온세균에 관한 조사, 서울시 보건환경 연구원보, **27**, 12-15 (1991).
9. Anon : Are the alternatives to municipal waters truly safer?, *Dairy Food and Environ. San.*, **11**(5), 274-275 (1991).
10. 김경숙, 정윤섭, 이삼열, 유연해, 설준희: 소아의 *Yersinia enterocolitica* 장염 1예, 대한병리학회지, **15**, 429-434 (1981).
11. 오홍백, 김대식, 정조원, 서진열, 지현숙, 이중달: *Yersinia enterocolitica*의 장생물형별에 대한 고찰, 대한병리사회지, **6**, 93-98 (1984).
12. Doyle, M.P.: Food borne bacterial pathogens, Marcel Dekker, Inc., New York, 602-672, 1989.
13. 환경부, WHO 먹는물 수질관리 지침서, 1-92, 1998.
14. 서울시보건환경연구원, 병원미생물시험법 III, 160-171, 1997.
15. 최철순 등: 급성위장염 환자의 분변에서 분리된 Yersinia 균종 및 *Yersinia enterocolitica*의 혈청군과 생물형, 대한

미생물학회지, **24**(2), 143-153. 1989.
16. Fukushima, H.: Direct Isolation of Yersinia pseudotuberculosis from Fresh Water in Japan, *Applied and Environ Microbiol,* **58**(9), 2688-2690 (1992).
17. 박석기: 돼지에서 분리한 *Yersinia enterocolitica*의 시험관내 및 생체내 병원성에 관한 연구, 서울대학교 대학원 박사학위논문, 1991.
18. Scindler, P.R.G., Vogel, H. and Back, W.: proposal for modified microbiological control of bottled waters according to the Mineral water and Table Water Directive, *Gesundheitswesen,* **57**(12), 806-811 (1995).
19. Karapinar, M. and Gonul, S.A.: Survival of *Y. enterocolitica* and *E. coli* in spring water. *Int. J. Food Microbiol.* **13**(4), 315-320 (1991).
20. Kley, F. and Theus, P.M.: Problems of water hygiene in the beverage industry, *Zeitsschrift fur die Gesamte Hygine Und ihre Grenzgebiete,* **27**(3), 230-234 (1981).