

2005년 한국에서 시판된 먹는 샘물의 미생물 오염

김윤아, 이도경, 유경미, 강병용¹, 하남주*

삼육대학교 약학과
¹삼육대학교 생명과학연구소

Assessment of Bacterial Contamination of Bottled Water in Korea, 2005

Yun A Kim, Do Kyung Lee, Kyoung Mi Yu, Byung Yong Kang¹ and Nam Joo Ha*

Department of pharmacy, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

¹Research Institute for Life Science, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

ABSTRACT

In recent years, there has been an increase in consumer demand for bottled waters. There is a perception that consumption of natural mineral water represents a healthy life style and that these products are relatively safe. In this study, the microbiological quality of 39 samples of bottled water, purchased from retail store in Korea, was investigated during the 2005. Applying pour plate method, the 1 mL of water samples were analyzed for the presence and enumeration of total general bacteria and *Pseudomonas* spp.. Nineteen samples representing 9 brands of bottled water contained general bacteria (1.54×10^2 CFU/mL). In addition four samples contained *Pseudomonas* spp. and *Comamonas acidovorans*. The susceptibility of the strains tested against 25 antimicrobial agents, *Pseudomonas fluorescens* were resistant to Lincomycin, Amoxicillin/Clavulanic acid and Cefazolin ($> 100 \mu\text{g/mL}$). Also *Comamonas acidovorans* were intermediate to Cephalothin and resistant to Cefoperazone.

Key words : Bottled water, MIC and *Pseudomonas* spp.

서 론

물은 인간 생명의 유지에 절대적으로 필요한 구성 성분인 관계로 최초의 인류가 존재한 이래로부터 현재에 이르기까지 깨끗하고 안전한 물의 공급은 모든 인류의 절대적인 관심사였다 (Ryu and Park, 2002). 오늘날 세계적으로 먹는 샘물의 판매

가 매년 증가하고 있는 추세에 있는데 (Tobin, 1984), 이는 “먹는 샘물에는 모든 불순물이 제거되었기 때문에 안전하다”는 일반인들의 막연한 신뢰에 기인한다. 먹는 샘물의 제조는 세계적으로 10억 달러에 이르는 유망한 사업으로 여겨지고 있으며, 특히, 북미지역에서는 먹는 샘물 산업이 매년 25%의 높은 성장률을 나타낼 정도로 일반인들로부터 큰 인기를 얻고 있다 (Wilson, 1991). 이러한 먹는 샘물의 세계적이고 극적인 소비의 증가는 수질오염의 증가에 대한 일반인들의 우려와 수도물에 포함되어 있는 불화물과 염소, 그 외의 첨가물에 의

* To whom correspondence should be addressed.
Tel: +82-2-3399-1607, Fax: +82-2-3399-1617
E-mail: hanj@syu.ac.kr

한 악취와 불쾌한 맛에 기인한 소비자들의 거부감에 의한 결과인 것이다 (Park, 1979; Mavridou, 1992). 이러한 소비자들의 본능적 욕구에 따라 생수, 약수 및 이온수와 같은 다양한 용어들이 등장하고 있으며, 여러 기업체에서는 이러한 풍조에 편승하여 지하수를 위생적으로 가공 처리하여 시중에 유통, 판매시키고 있으며, 따라서, 관련 당국에서는 이러한 먹는 샘물의 국내 판매를 허가함에 있어서 제도적 장치를 마련하기 위하여 수질기준을 법률로 입법화하기에 이르렀다 (먹는물수질기준및 검사등에관한 규칙, 2002).

먹는물에 포함되어 있는 미생물을 규제하는 근본적인 목적은 이러한 미생물로 인한 소비자들의 질병에 대한 위험성을 미연에 방지하기 위함이다. 미생물에 의한 가장 주된 위험은 수인성 전염병에 의한 것으로서 역사적으로 볼 때 물 정화노력의 시작이 대규모로 발생하는 수인성 전염병을 방지하기 위함이었고, 현재에도 수인성 전염병의 위험이 근절되지 않고 있는 실정이다 (정현미, 1998). 먹는 샘물은 생물학적 구성성분의 제거나 조절을 위하여 어떠한 형태의 소독도 할 수 없으므로, 질과 양의 엄격한 규제가 있는 순수하고 보호된 수원지로부터 취수 되어야만 한다 (Tobin, 1984). 그럼에도 불구하고, 몇몇의 연구 보고들에 의하면 살균하지 않은 먹는 샘물에서 *Pseudomonas* spp., *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus* spp., *Comamonas* spp., *Campylobacter* spp.와 심지어 *Mycobacterium* spp. 세균들과 같은 다양한 병원체들이 포함되어 있다는 사실이 확인되기도 하였다 (Rosenberg, 2003).

미생물에 의한 오염은 화학물질에 의한 오염과는 몇 가지 점에서 다른 특성들을 지니고 있다. 우선, 미생물은 용해되어 있는 화학물질과는 달리 불연속적으로 물에 존재하며, 또한 서로 뭉쳐져 있거나 부유물질에 부착되어 있어서 물속의 평균 농도를 가지고 실제 감염농도를 예측하기가 곤란하다. 또한 병원균의 발병 가능성은 감염된 미생물의 공격성뿐 아니라 인간의 면역작용에도 크게 영향을 받는다 (정현미, 1998).

국내의 먹는 샘물의 수질 기준은 현재의 수질 오염 기준으로 결정되는 경우보다는, 혹시 발생할 지도 모르는 오염에 대한 안전성을 보장하는데 있다고 볼 수 있으며, 특히 미생물에 관한 수질 기준을 정하는 것은 물을 통해 감염되는 수인성 질병을

방지하고 인간의 건강을 보호하기 위해서 대단히 중요한 작업이라고 할 수 있다.

먹는물관리법에서는 먹는 샘물에 대한 기준 및 검사를 분리하여 규정하고 있는데 '먹는 샘물'은 암반 대수층 내의 지하수, 용천수 등 수질의 안전성을 계속 유지할 수 있는 자연상태의 깨끗한 물을 물리적 처리를 통하여 먹는데 적합하도록 제조한 샘물을 말한다 (정현미, 1998). 이러한 먹는 샘물이 순수한 수원지로부터 나오고, 병에 물을 넣는 설비에서 오염에 대한 문제가 전혀 없다고 할 지라도, 드문 경우에 잠재적인 병원체를 포함할 수도 있다. *Pseudomonas aeruginosa*의 경우에는 보통 병에 물을 채워 넣는 과정에 대한 오염의 지표로 정제된 물에서는 쉽게 발견되지 않는다. 그러나 독일의 경우에는 시판되는 먹는 샘물 체계의 45%에서 다양한 *Pseudomonas* spp.가 분리되었는데, 그 중 2종은 12가지 항생제에 대한 고도 내성을 나타내었다 (Ravaoarinaro and Therrien, 1999). *Pseudomonas aeruginosa*는 면역 저하자에게 있어서 감염을 일으킬 수 있는 기회 감염균으로, 먹는 샘물에 이러한 종류의 세균이 검출된다면 제조와 판매를 용인할 수 없게 된다 (Jayasekara *et al.*, 1998). 그러나 일부의 경우, 먹는 샘물을 조사한 결과 *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas stutzeri*, *Sphingomonas paucimobilis*, *Comamonas acidovorans*, *Xanthomonas maltophilia* 및 *Pseudomonas* spp.들과 같은 세균들이 발견되었다 (Mavridou and Papapetropoulou, 1994). 또한 국내 제품의 경우에도 일반 세균이 1mL당 불검출에서 104마리 수준까지 검출되었고, 국내로 들여온 수입품의 경우에는 일반 세균이 103마리 수준까지 검출되기도 하였다 (정현미, 1998).

따라서 본 연구에서는 국내에서 시판 중인 먹는 샘물에 대하여 일반 세균과 *Pseudomonas* spp.에 의한 오염도를 조사하고, 이러한 오염균들의 항생제 내성 여부를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 먹는 샘물의 수집 및 일반세균 오염측정

먹는 샘물은 2005년 10월에서 11월까지 서울에서 시판 중인 국내산 먹는 샘물 14브랜드와 국외

산 먹는 샘플 2브랜드로 이루어진 총 16개 상표의 polyvinyl chloride (PVC)병에 담긴 제품 39병을 일반소매점에서 구입하여 이로부터 연구를 수행하였다. 또한, 일반 세균의 계측을 위하여 Nutrient Broth Agar (Difco, USA)를 사용하여 식품공전의 일반시험법 중 미생물 시험법에 준하여 수행하였다.

일반 세균 수 측정을 위하여 4°C의 냉장고에서 보관한 먹는 샘플을 무균대안에서 무균적으로 개봉한 후, 2개의 멸균 petridish에 각각 1 mL씩 분주하고, 여기에 Nutrient Broth Agar 20 mL을 부어서 잘 섞어 균한 후에, 35 ± 1°C에서 48시간 동안 배양하여 생성되는 집락 (colony) 수를 세어 Colony Forming Unit (CFU)/mL로 나타내었다.

2. *Pseudomonas* spp. 오염 측정 및 분리균 동정

총 39개의 먹는 샘플 중 일반 세균이 검출된 19개의 sample중에서 각각 100 µL를 *Pseudomonas* isolation agar (Difco, USA) 배지 2개에 도말하고, 35 ± 1°C에서 48시간 동안 배양한 후, 배지에 형성된 집락 수를 세어서 먹는 샘플 1 mL 당 CFU로 나타내었다.

먹는 샘플에서 분리된 19개의 균주를 (주)삼광의 료재단에 의뢰하여 VITEK kit (bioMerieux Vitex, Inc, USA)을 사용하여 동정하였다.

3. 사용 배지 및 시약

먹는 샘플에서 분리된 세균의 항생제 감수성을 측정하기 위한 배지로는 Nutrient Broth (Difco, USA; NA) Agar를 사용하였다. 최소 성장 억제 농도 (Minimum Inhibitory Concentration, MIC)를 측정하기 위한 항생제들로는 Amoxicillin/Clavulanic acid (Il Sung, Korea), Ciprofloxacin (Ildong, Korea), Gentamicin (Kukje, Korea), Cefazolin (Yuhan, Korea), Lincomycin (Yuyu, Korea), Cefotaxime (Handok, Korea) 및 Meropenem (Yuhan, Korea)을 사용하였으며, 항생제 디스크 확산법 (Disc diffusion)을 이용한 감수성 측정을 위한 항생제들로는 Amikacin, Penicillin G, Vancomycin, Erythromycin, Amoxicillin/Clavulanic acid, Aztreonam, Cefepime, Cefoperazone, Cefotaxime, Ceftazidime, Cephalothin, Ciprofloxacin, Gentamicin, Imipenem, Piperacillin,

Tobramycin, Trimethoprim/Sulfamethoxazole, Clindamycin, Doxycycline, Oxacillin 및 Tetracycline (Becton, Dickinson and Company, USA)로 이루어진 총 20종류의 디스크를 사용하여 감수성 여부를 조사하였다.

4. 최소 성장 억제 농도 (Minimal Inhibitory Concentration Test, MIC)의 측정

7종류의 항생제를 사용하여, NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 2003)의 방법에 따라 고체 배지 희석법으로 MIC를 측정하였다. MIC의 측정은 균체를 고체 배지 희석법에 의해 평판 배지에 접종하여 실시하였다 (LeClercq *et al.*, 1988; Olsen *et al.*, 2002; Song, 2002). 본 실험에서 사용한 항생제로는 Amoxicillin/Clavulanic acid, Ciprofloxacin, Gentamicin, Lincomycin, Cefotaxime, meropenem 및 Cefazolin을 사용하였다. 먼저, 각 항생제의 농도를 2배씩 단계적으로 희석 시킨 후에, 각 항생제를 NA agar배지에 넣고 plate에 부어서 균했다. 분리된 균주를 NA Broth에서 전배양시킨 후, 이들을 적절한 농도로 희석시켜서 10⁴ cfu/mL이 되도록 조정하였으며, 이를 MIC 측정용 균액으로 사용하였다. 준비된 각 균액들은 각각의 항생제를 함유하는 plate 위에 0.05 mL씩 도말하여 37°C에서 48시간 동안 배양시켰다. 집락이 생성되지 않는 plate에 첨가한 항생제의 최소농도를 MIC로 정하였다 (Lim and Yun, 2001).

결 과

1. 먹는 샘플의 일반 세균 및 *Pseudomonas* spp. 오염 측정

본 실험에서 총 39개의 먹는 샘플의 미생물 오염을 측정하였다. 그 중 48.7% (19개)의 먹는 샘플에서는 1.54 × 10² CFU/mL 이상의 오염도가 나타났다 (Table 1). 세균의 오염도는 오염된 sample의 집락수 평균치로 나타내었다.

총 39개의 먹는 샘플 중 일반 세균이 검출된 19개의 sample을 각각 100 µL를 *Pseudomonas* isolation agar (Difco, USA) 배지 2개에 도말하고, 35 ± 1°C에서 48시간 동안 배양한 후, 배지에 형성된 집

Table 1. Mean number of microorganisms from bottled water at different brands

Bottle water	Test bottles	No. of contaminated bottles	Microorganisms (CFU/mL) in the contaminated bottled waters	
			Time	
			24 h	48 h
B1	3	3	0	256 (166~417)*
B2	4	3	0	709(0~1,540)
B3	5	0	0	0
B4	6	0	0	0
B5	3	3	0	1,703 (1,360~2,300)
B6	2	2	0	294.3 (243~335)
B7	2	0	0	0
B8	1	0	0	0
B9	2	2	0	7,130 (5,630~8,630)
B10	2	0	0	0
B11	2	2	0	278(90~526)
B12	1	0	0	0
B13	1	1	0	4,320
B14	3	2	323.3 (970)	1,261.5 (0~1,540)
B15	1	0	0	0
B16	1	1	1,760	4,520
Total test bottle	39	19	2	19

*The number of the least and the most CFU in the contaminated bottle water.

락수를 세어 먹는 샘플 1 mL 당 CFU로 나타내었다 (Table 2).

2. 먹는 샘물에서 분리된 균의 동정

샘물에서 분리된 19개의 균주를 (주)삼광의료재단에 동정을 의뢰하여 10주의 동정 결과를 얻었다 (Table 3).

3. 최소 발육 억제 농도 측정

분리된 6균주의 항생제 내성 유형을 조사한 결과, B14에서 분리된 *Pseudomonas fluorescens*는 Cefazolin에서 높은 (> 100 µg/mL) 내성을 나타냈으며, 또한 B16에서 분리된 *Pseudomonas fluorescens*는 Lincomycin, Amoxicillin/Clavulanic acid 및 Cefazolin에서 높은 (> 100 µg/mL) 내성을 나타내었다. 그러나 B1과 B13에서 분리된 *Comamonas acidovorans*와 B6 및 B11에서 분리된 Gram neg-

Table 2. Number of *Pseudomonas* spp. growth in test bottle waters

Bottled water	Test bottles	No. of contaminated bottles	<i>Pseudomonas</i> spp. (CFU/mL) in the contaminated bottle waters
B1	3	0	0
B2	3	0	0
B5	3	0	0
B6	2	0	0
B9	2	0	0
B11	2	0	0
B13	1	0	0
B14	2	1	150
B16	1	1	20
Total test bottle	19	2	2

ative bacilli는 모든 항생제에 감수성을 나타내었다 (Table 4).

Table 5는 디스크 확산법에 의한 항생제 감수성 측정 결과이다. Table 5와 같이 Gram negative bacilli는 14가지의 항생제에 대하여 감수성을 나타내었다. Coagulase negative *Staphylococcus*의 경우 Erythromycin과 Penicillin G에 내성을 나타내었으나 그 외의 항생제에는 모두 감수성인 것으로 나타났다.

B14의 *Pseudomonas fluorescens*는 Amoxicillin/Clavulanic acid, Aztreonam, Ceftazidime 및 Cephalothin에 내성을 나타내었으며, Trimethoprim/Sulfamethoxazole 및 Cefotaxime에는 부분 내성을 나타내었다. B16의 *Pseudomonas fluorescens*는 Amoxicillin/Clavulanic acid, Aztreonam, Ceftazidime, Cephalothin, Cefotaxime 및 Trimethoprim Sulfamethoxazole에 내성을 나타내었으며, Cefepime에는 부분 내성을 나타내었다.

B1과 B13의 *Comamonas acidovorans* 균주는 사용한 모든 항생제에 감수성을 나타내었으나, B16의 *Comamonas acidovorans* 균주는 Cephalothin에 부분 내성을, Cefoperazone에는 내성을 나타내었다.

Pseudomonas spp.의 최소 발육 억제 농도를 측정하기 위한 *Pseudomonas* isolation agar (Difco, USA) 배지에서 대표적인 집락 5개를 그람 음성균에 작용하는 7가지 항생제로 MIC 측정된 결과, 5균주 모두 Ciprofloxacin과 Gentamicin에는 감수성

Table 3. Microorganisms in the contaminated bottled waters

Bottled water	Isolated bacteria	Test bottles	No. of positive
B1	Gram (-) bacilli., <i>Comamonas acidovorans</i>	3	2
B6	Gram (-) bacilli	2	1
B11	Coagulase (-) <i>Staphylococcus</i> , Gram (-) bacilli	3	2
B13	<i>Comamonas acidovorans</i>	1	1
B14	<i>Pseudomonas Fluorescens</i>	2	1
B16	<i>Pseudomonas Fluorescens</i> , <i>Comamonas acidovorans</i> , Coagulase (-) <i>Staphylococcus</i>	1	3
Total		12	10

Table 4. Antibiotic Resistance Patterns of Microorganisms isolated from bottled water

Bottled water	Species	MIC ($\mu\text{g/mL}$)						
		CIP	GEN	LIN	CTX	MEM	AMC	CFZ
B1	<i>Comamonas acidovorans</i>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
B6	Gram (-) bacilli	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
B11	Gram (-) bacilli	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
B13	<i>Comamonas acidovorans</i>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
B14	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<0.05	0.4	50	25	0.8	100	>100
B16	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.1	0.4	>100	25	3.1	>100	>100

CIP: Ciprofloxacin, GEN: Gentamicin, LIN: Lincomycin, CTX: Cefotaxime, MEM: Meropenem, AMC: Amoxicillin/Clavulanic acid, CFZ: Cefazolin.

Table 5. Antimicrobial Susceptibility test of Microorganisms isolated from bottled water

Bottled water	Species	Susceptibility	Intermediate	Resistance
B1	Gram (-) bacilli	AMI, AMC, AZT, CPM, CFP, CTX, SXT CAZ, CEP, CIP, GEN, IMI, PIP, TOB		
	<i>Comamonas acidovorans</i>	AMI, AMC, AZT, CPM, CFP, CTX, TOB SXT, CAZ, CEP, CIP, GEN, IMI, PIP		
B6	Gram (-) bacilli	AMI, AMC, AZT, CPM, CFP, CTX, CAZ CIP, GEN, IMI, PIP, TOB		CEP, SXT
B11	Coagulase (-) <i>Staphylococcus</i>	AMI, AMC, CPM, CFP, CTX, CIP, DOX CLI, OXA, TET, SXT, VAN		ERY, PEN
	Gram (-) bacilli	AMI, AMC, AZT, CPM, CFP, CTX, SXT CAZ, CEP, CIP, GEN, IMI, PIP, TOB,		
B13	<i>Comamonas acidovorans</i>	AMI, AMC, AZT, CPM, CFP, CTX, TOB SXT, CAZ, CEP, CIP, GEN, IMI, PIP		
B14	<i>Pseudomonas Fluorescens</i>	AMI, CPM, CFP, CIP, GEN, IMI, PIP, TOB	CTX, SXT	AMC, AZT, CAZ CEP
B16	<i>Pseudomonas Fluorescens</i>	AMI, CFP, CIP, GEN, IMI, PIP, TOB	CPM	AMC, AZT, CAZ CEP, CTX, SXT
	<i>Comamonas acidovorans</i>	AMI, AMC, AZT, CPM, CTX, TOB, SXT CAZ, CIP, GEN, IMI, PIP	CFP	CEP
	Coagulase (-) <i>Staphylococcus</i>	AMI, AMC, CPM, CFP, CTX, CIP, CLI, DOX, OXA, TET, SXT, VAN		ERY, PEN

AMI: Amikacin, AMC: Amoxicillin/Clavulanic acid, AZT: Aztreonam, CPM: Cefepime, CFP: Cefoperazone, CTX: Cefotaxime, CAZ: Ceftazidime, CEP: Cephalothin, CIP: Ciprofloxacin, GEN: Gentamicin, IMI: Imipenem, PIP: Piperacillin, TOB: Tobramycin, SXT: Trimethoprim/Sulfamethoxazole, VAN: Vancomycin, PEN: Penicillin G, ERY: Erythromycin, CLI: Clindamycin, DOX: Doxycycline, OXA: Oxacillin, TET: Tetracycline.

Table 6. Antibiotic resistance patterns of *Pseudomonas* spp. isolated from bottled water

Typical colony	MIC ($\mu\text{g/mL}$)						
	CIP	GEN	LIN	CTX	MEM	AMC	CFZ
P-35-A	<0.05	0.4	>100	25	1.6	>100	>100
P-35-B	<0.05	0.4	>100	25	6.25	>100	>100
P-35-C	<0.05	0.4	>100	25	3.1	>100	>100
P-35-D	<0.05	0.4	50	25	3.1	>100	>100
P-39	<0.05	0.4	>100	25	3.1	>100	>100

CIP: Ciprofloxacin, GEN: Gentamicin, LIN: Lincomycin, CTX: Cefotaxime, MEM: Meropenem, AMC: Amoxicillin/Clavulanic acid, CFZ: Cefazolin.

을 나타내었으나 Cefotaxime에는 중간 내성을 나타내었고, Amoxicillin/Clavulanic acid 및 Cefazolin에서 높은 (>100 $\mu\text{g/mL}$) 내성을 나타내었다. Meropenem의 경우 P-35-B만이 부분 내성(6.25 $\mu\text{g/mL}$)을 나타내었다(Table 6).

고 찰

본 연구는 전세계적인 먹는 샘물의 소비 증가와 더불어 국내의 먹는 샘물 수요가 증가함에 따라 (Olsen *et al.*, 2002) 먹는 샘물 중의 일반 세균과 *Pseudomonas* spp.의 오염 정도와 이들 오염균들의 항생제 내성 여부를 타진하는데 그 목적이 있다.

국내에서 2005년에 시판된 먹는 샘물 16개 상표에 해당하는 총 39개의 먹는 샘물의 일반 세균오염도를 측정된 결과, 그 중 48.7% (19개)의 먹는 샘물에서는 1.54×10^2 CFU/mL 이상의 오염도가 나타났으며, 이는 환경부의 먹는물수질기준및검사도에 관한규칙의 먹는 샘물 수질 기준인 중온 일반세균 20CFU/mL을 초과하고 있었다(먹는물수질기준 및검사도에 관한규칙, 2002). *Pseudomonas* spp.의 경우 국내 먹는 샘물 기준에서는 불검출이었지만 본 연구에서 중온 일반 세균이 검출된 19개의 먹는 샘물의 *Pseudomonas* spp.을 조사한 결과 2가지 상표에서 *Pseudomonas* spp.가 검출되었다. 현재까지, *Pseudomonas* spp.의 검출 사례로는 브라질, 캐나다, 독일, 스페인, 프랑스 및 미국과 같은 구미 선진국의 일부 먹는 샘물에서도 보고된 바가 있었는데 (정현미, 1998), 이러한 사례들을 교훈삼아 국내의 경우에도 병입공장을 필두로하여 이 세균의 오염

가능성을 완전히 제거하기 위한 제조 단계에서부터의 각별한 주의가 요망된다.

일반 세균을 분리하여 동정한 결과 Gram negative bacilli와 Coagulase negative *Staphylococcus*, *Comamonas acidovorans* 및 *Pseudomonas fluorescens*가 분리되었다. 그 중 *Comamonas acidovorans*는 이전에는 *Pseudomonas acidovorans*로 분류되었고 비발효성의 막대 그람 음성균으로, 이염 (otitis), 심내막염 (endocarditis), 각막궤양 (corneal ulcer) 및 패혈증 (septicaemia)을 원내 감염으로 일으키는 병원균으로 알려져 있다 (Tobin, 1984). 또한 임상 시료로부터 분리된 몇몇 균주는 aminosides와 quinolones, β -lactam계 항생제에 저항성을 나타내는 것으로 알려져 있다 (Malouin and Bryan, 1986).

먹는 샘물에서 분리하고 동정한 *Comamonas acidovorans*에 속하는 3균주들에 대한 항생제 감수성 여부를 측정된 결과, 2균주는 14가지 항생제에 감수성을 나타내었으나, B16 상표에서 분리된 균주는 Cefoperazone에는 부분 내성을 나타내었고, Cephalothin에는 내성을 나타내었다. 또한 Coagulase negative *Staphylococcus*에 속하는 2균주는 Penicillin G와 Erythromycin에 내성을 나타내었으며, B6 상표에서 분리된 Gram negative bacilli는 Trimethoprim/Sulfamethoxazole과 Cephalothin에 내성을 나타내었다.

B14의 *Pseudomonas fluorescens*는 Amoxicillin/Clavulanic acid, Aztreonam, Ceftazidime 및 Cephalothin에 내성을 나타내었으며, Trimethoprim/Sulfamethoxazole, Cefotaxime에는 부분 내성을 나타내었다. B16의 *Pseudomonas fluorescens*는 Amoxicillin/Clavulanic acid, Aztreonam, Ceftazidime,

Cephalothin, Cefotaxime 및 Trimethoprim/Sulfamethoxazole에 내성을 나타내었으며, Cefepime에는 부분 내성을 나타내었다.

Pseudomonas Isolation Agar에서 분리된 *Pseudomonas* spp.에 속하는 5균주의 항생제 내성 여부를 측정된 결과 Ciprofloxacin과 Gentamicin에는 감수성을 나타내었지만, Cefotaxime에는 중간 내성을 나타내었고, Amoxicillin/Clavulanic acid 및 Cefazolin에서 높은 (> 100 µg/mL) 내성을 나타내었다. Meropenem의 경우에는 P-35-B 만이 부분 내성 (6.25 µg/mL)을 나타내었다.

따라서 국내에서 시판 중인 일부 상표의 먹는 샘물이 일반 세균 허용 기준치를 초과하고 있었으며, 검출되어서는 안되는 *Pseudomonas* spp.가 검출되기도 하였다. 또한 먹는 샘물에서 분리된 일반 세균 및 *Pseudomonas* spp.에서는 몇몇 항생제에 대한 부분 내성 및 내성이 나타나기도 하였다. 이를 통하여 국내에서 시판되는 일부 상표의 먹는 샘물이 면역력이 약한 노약자나 면역 결핍환자가 음용하기에는 적합하지 않은 것으로 나타났기 때문에, 이에 대한 수질 검사가 강화되어야 하고, 제조업자들의 보다 각별한 주의가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 먹는물수질기준및검사등에관한규칙, 2002. 6. 21 환경부령 제122호
- 정현미. 먹는물 및 먹는 샘물중의 미생물 검사, 지구환경 논문집, 1998; 9: 71-88.
- LeClercq R, Perlot E, Duval J and Courvalin P. Plasmid-mediated resistance to vancomycin and teicoplanin in *Enterococcus faecium*, N Engl J Med 1988; 319: 157-161.
- Lim JJ and Yun HI. Postantibiotic effects and postantibiotic sub-MIC effects of erythromycin, roxithromycin, tilimicosin, and tylosin on *Pasteurella multocida*, Int J Antimicrob Agents 2001; 17: 471-476.
- Malouin F and Bryan LE. Modification of penicillin-binding proteins as mechanisms of β -lactam resistance, Antimicrob Agents Chemother 1986; 30: 1-5.
- Mavridou A. Study of the bacterial flora of a non-carbonated natural mineral water, J Appl Bacteriol 1992; 69: 871-876.
- Mavridou A and Papapetropoulou M. Microbiological quality of bottled water in Greece, Lett Appl Microbiol 1994; 19: 213-216.
- Jayasekara NY, Heard GM, Cox JM and Fleet GH. Populations of *Pseudomonas* and related bacteria associated with bottled non-carbonated mineral water, Food Microbiol 1998; 15: 167-176.
- Olsen SJ, Bishop R, Brenner FW, Roels TH, Bean N, Tauxe RV and Slutsker L. The changing epidemiology of *Salmonella*; trends in serotypes isolated from humans in the United State 1987-1997, J Infect Dis 2002; 183: 753-761.
- Park YH. The microbial studies of potable water from rural area, J Korean Agricultural Chemical Society 1979; 22: 142-144.
- Ravaoarino M and Therrien, C. β -Lactamases and outer membrane investigations in β -lactam resistant *Comamonas acidovorans* strains, Int J Antimicrob Agents 1999; 12: 27-31.
- Rosenberg FA. The microbiology of bottled water, Clin Microbiol News 2003; 25: 41-44.
- Ryu SH and Park SG. Distribution of indicator bacteria in spring water in Seoul, J Fd Hyg Safety 2002; 17: 55-60.
- Song JH. Emerging Infectious Disease due to Microbial Adaptation: Emergence and Spread of Antimicrobial Resistance, Korean Society of Infection Disease, Infection and chemotherapy 2002; 31: 79-87.
- Tobin RS. Water treatment from home and cottage, Can J Public Health 1984; 75: 79-82.
- Wilson C. Hitting the bottle, Food Can 1991; 51: 14-17.