

## 서울 地域 湧달샘물 中の 低溫細菌에 관한 調査

微生物部 調査指導科

朴錫基 · 崔成玟 · 吳英姬 · 林鳳澤

### Microorganisms Cultured at Low Temperature in Spring Water

Division of Epidemiology and Guidance  
Department of Microbiology

Seog Gee Park, Seong Min Choi, Young Hee Oh and Bong Tack Lim

#### = Abstract =

In order to investigate the microbiological contamination in the spring waters, we examined the standard plate count (SPC), coliform, organisms cultured at 20°C and 10°C in 60 spring waters in the vicinity of Seoul area. The results were as follows:

1. The average number per milliliter of the SPC, coliform, and organisms cultured at 20°C, and 10°C were  $2730 \pm 60.7$  CFU/ml,  $290 \pm 11.4$  CFU/ml,  $1160 \pm 20.7$  CFU/ml, and  $880 \pm 20$  CFU/ml, respectively.
2. The differences of organisms numbers between 20°C and 10°C-cultured groups were highly significant statistically. There was also significance between SPC and low temperature cultured microorganisms ( $p < 0.05$ ).
3. Most of the low temperature cultured microorganisms were *Pseudomonas* spp. (72.9%) and *E. coli*, *Enterobacter* spp. and, *Klebsiella* spp. were also isolated.

#### 서 론

인간의 몸은 70% 이상이 물로 구성되어 물을 적절히 섭취하지 않고는 생활할 수 없다. 특히 산업의 발달로 인한 급격한 소비는 물의 급격한 오염을 일으키게 되었고, 급기야 하천을 오염시켰을 뿐 아니라 식수원인 각종 수원지의 수원을 2급수 이하의 원수로 만들었다. 따라서 많은 사람들이 주변 야산에 위치한 각종湧달샘물을 자연수(생수)로서 많이 이용하고 있다. 그러나 이러한湧달샘수도 많은 사람들이 이용하게 됨에 따라 대부분 오

염되어 가고 있는 실정이다. 특히 이들湧달샘수의 미생물학적 오염은 이용하는 사람들의 건강에 직접 영향을 끼쳐 설사 등의 각종 질환의 원인이 될 수 있다<sup>1,2)</sup>.

현재 법적으로 검사 확인하는 위생 미생물은 일반세균수와 대장균군 뿐이며 37°C에서 배양하는 방법만을 채택하고 있는 실정이다. 그러나 이들湧달샘물의 대부분은 한 여름에도 15~20°C만을 유지하고 있으므로 37°C 배양군의 검사는 자연적인 조건에 불합리한 점도 있다. 따라서 본 연구에서는 좀 더 자연적인 조건에 맞는 20°C와 10°C에서 배양함으로써湧달샘물에 있는 미생물의 분포상황을 조사함으로써 음용수로서의 위생미생물학적

상태를 파악하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시 용달샘 수

서울 시내에 산재하여 있는 용달샘 60개소의 물을 채취하여 시험하였다.

### 2. 일반세균수 및 대장균군

일반세균수와 대장균군 시험은 agar pour method를 사용하였다. 일반세균수는 plate count agar (Difco)를 사용하였고 대장균군 시험은 MacConkey agar (Difco)를 사용하였다.

### 3. 저온세균수

저온세균수는 agar pour method를 사용하였다. 시험 방법은 일반세균수와 동일한 방법으로 배지에 희석한 다음 20°C와 10°C에서 48시간 배양한 후 균수를 산정하였다.

### 4. 저온세균의 분리

검출된 균주 9주에 대한 속균별 분포를 조사하기 위하여 생화학 반응에 의하여 속균을 분리동정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반세균수 및 대장균군

검사한 용달샘물 60곳의 평균 일반세균수 및 대장균군수는 표 1과 같았다. 즉 일반세균수에서 검수 ml당 100 이하는 18개소(30.0%)이었으며, 101~500은 7개소(1.7%), 501~1000은 6개소(10.0%), 1000 이상은 29개소(48.3%)이었다. 평균 일반세균수는 2370±60.7로서 음용수질 기준에 적합한 곳은 18개소(30.0%) 뿐이었다.

대장균군은 전혀 검출 안된 곳이 23개소(38.3%), 100 이하 14개소(23.3%), 101~500 14개소(23.3%), 501~1000 1개소(1.7%) 그리고 1000 이상 8개소(13.3%)이었다. 평균 대장균군은 290±11.4이었으며 음용수질 기준에 적합한 곳은 23개소(38.3%) 뿐이었다.

한편 일반세균수와 대장균군 모두 음용수질 기준에 적합한 곳은 17개소(28.3%) 뿐으로 매우 낮았다. 이 성

적은 유 등<sup>3)</sup>의 1986년 검사에서 전체의 66.0% 적합율, 1990년 서울특별시의 용달샘물 수질검사<sup>4)</sup>의 65.2% 보다 훨씬 낮았다. 특히 1990년 검사에서 미생물에 의한 부적합율은 19.1%로서 80.9%가 적합하다는 사실은 미생물의 지속적인 검사가 필요함을 증명하는 것이다. 또한 최 등<sup>5)</sup>은 서울 시내 음용부적 용달샘물의 위생세균학적 고찰에서 음용부적인 용달샘물의 22.5% 만이 미생물학적 기준에 적합하였다는 사실과도 일치하여 용달샘물의 위생미생물학적 조사는 매우 중요한 의의가 있다.

Table 1. Distribution of standard plate counts and coliform in the spring water in the vicinity of Seoul area.

	Standard plate count	Coliform
Non detected	7 (11.7%)	23 (28.3%)
Less than 100/ml	11 (18.3%)	14 (23.3%)
101~500/ml	7 (11.7%)	14 (23.3%)
501~1000/ml	6 (10.0%)	1 (1.7%)
Over 1000/ml	29 (48.3%)	8 (13.3%)
Mean±SE	2370±60.7	290±11.4

### 2. 저온세균수

60곳의 용달샘물을 20°C와 10°C로 배양한 결과 저온세균수는 표 2와 같았다. 즉 20°C 배양균은 전혀 검출되지 않은 곳이 6개소(10.0%), 100 이하 12개소(20.0%), 101~500 13개소(21.7%), 501~1000 9개소(15.0%), 1000 이상 20개소(33.3%)이었다. 평균 20°C 배양균은 1160±27.7이었다.

한편 10°C 배양균은 전혀 검출되지 않은 곳 4개소(6.7%), 100 이하 12개소(20.0%), 101~500 20개소(33.3%), 501~1000 5개소(8.3%), 1000 이상 19개소(31.7%)이었다. 평균 10°C 배양균은 880±20이었다.

저온세균이란 분류학상의 위치와 특성을 나타내는 세균을 가리키는 용어는 아니고 오히려 식품의 보존과 부패에 관련된 미생물이다<sup>6)</sup>. 최근 냉장식품의 선호와 냉장고 사용의 일상화 등은 이와같은 저온세균이 증식할 수 있는 여건이 증가하고 있다. 따라서 자연계 특히 물과 토양에 널리 분포하여 식품의 부패와 관계가 있는 것으로 알려진 Pseudomonas, Flavobacterium, Alkaligenes 등과 최근 식중독 원인균으로 주목을 받고 있는 Yersinia 및 Listeria가 포함되며, 이 균들에 의한

식중독의 전염원으로서 음용수의 위치는 매우 크다 할 수 있다.

**Table 2.** Distribution of microorganisms cultured at 20°C and 10°C in the spring water in the vicinity of Seoul area

	Microorganisms cultured at	
	20°C	10°C
Non detected	6(10.0%)	4( 6.7%)
Less than 100/ml	12(20.0%)	12(20.0%)
101~500/ml	13(21.7%)	20(33.3%)
501~1000/ml	9(15.0%)	5( 8.3%)
Over 1000/ml	20(33.3%)	19(31.7%)
Mean±SE	1160±27.7	880±20

일반세균수와 20°C 배양균의 분포도를 비교하여 보면 21곳(35%)에서는 일반세균수보다 20°C 배양균수가 더 높았으며, 10°C 배양균에서는 17곳(28.3%)에서 더 높았다. 또한 20°C 배양균과 10°C 배양균을 비교하면, 18곳(30%)에서 10°C 배양균이 더 많이 검출되었다.

### 3. 저온세균의 분포

웅달샘물에서 분리된 저온세균의 분포를 조사하기 위하여 생화학적 반응에 의하여 균속을 조사한 결과는 표 3과 같았다.

**Table 3.** Distribution of microorganisms cultured at 20°C and 10°C in the spring waters

Genus	No of isolates (%)
<i>Pseudomonas</i> spp.	70(72.9%)
<i>Escherichia coli</i>	3( 5.0%)
<i>Klebsiella</i> spp.	5( 8.3%)
<i>Enterobacter</i> spp.	5( 8.3%)
<i>Providencia</i> spp.	3( 5.0%)
Others	10(16.7%)

즉 총 96주중 70주(72.9%)가 *Pseudomonas*속균이었으며, *Klebsiella*속균과 *Enterobacter*속균 각각 5주(8.3%), *Escherichia coli* 및 *Providencia*속균 각각 3주(5.0%)이었으며, 미분류균주 10주(16.7%)이었다.

### 4. 일반세균수, 대장균군 및 저온세균수와의 상관관계

웅달샘물의 일반세균수, 대장균군 및 저온세균수와의 상관관계는 표 4와 같았다. 일반세균수는 대장균군과 상관관계가 없었으나, 20°C 배양균( $r=0.27$ )과 10°C 배양균( $r=0.29$ )과 상관관계가 있었다( $p<0.05$ ). 대장균군은 어느 세균과도 상관관계가 없었다. 20°C 배양균과 10°C 배양균은 고도의 유의성( $r=0.72$ )을 나타내었다( $p<0.01$ ).

일반세균수 20°C 및 10°C 배양의 세가지 실험은 배지는 동일하나 배양온도가 다른 점에서 서로 상관관계를 나타내고 있다. 즉 대부분의 웅달샘물의 수온이 20°C 이하라는 것과 세균증식에 필요한 영양성분이 결핍되어 있다는 것을 감안한다면 위의 결과들은 대부분이 수중세균보다는 주위환경에서 오염되었음을 알 수 있다.

한편 20°C 배양균(X)과 10°C 배양균(Y)의 회귀직선을 구하여 보면  $Y=281.8+0.52X$ 이었다. 이 결과에서 10°C 배양균은 20°C 배양균에 비하여 1/2의 발육속도를 나타내었으며, 웅달샘물의 수온이 낮을수록 종음을 증명하였다.

**Table 4.** Correlation of standard plate count, coliform and microorganisms cultured at 20°C and 10°C.

	SPC	Coliform	Organisms at 20°C
Standard plate count	—	—	—
Coliform	0.14	—	—
Organisms at 20°C	0.27*	0.05	—
Organisms at 10°C	0.29*	0.09	0.72**

### 결 론

웅달샘물의 자연환경적인 미생물학적 오염분포도를 조사하기 위하여, 서울시내 웅달샘물 60곳에 대한 일반세균수, 대장균군 20°C 및 10°C 배양균의 분포를 조사한 결과 다음과 같았다.

1. 일반세균수는 평균 2370±60.7 CFU/ml, 평균대장균군수는 290±11.4 CFU/ml이었으며, 20°C 배양균수는 평균 1160±27.7 CFU/ml, 10°C 배양균은 880±20 CFU/ml이었다.

2. 20°C 배양균과 10°C 배양균은 고도의 상관관계를 보였으며 ( $p < 0.01$ ), 일반세균수와 20°C 배양균 및 10°C 배양균은 유의성을 나타내었다 ( $p < 0.05$ ).

3. 저온세균의 대부분은 *Pseudomonas* 속 균 (72.9%)이었으며, *E. coli*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp. 등이 검출되었다.

### 참 고 문 헌

1. 정용 : 환경생태학. 개문사, p. 309 (1984).  
2. 정희섭 : 자원, 환경, 인구. 실학사, p. 233 (1972).

3. 유병태, 최병현, 권옥현, 최성민, 김무상, 김석례, 이찬수, 오수경, 어수미, 박성배 : 서울시 일원 약수의 위생학적 조사. 서울특별시보건환경연구소보, 22:158-167 (1986).

4. 서울특별시 : 약수터(옹달샘) 수질검사결과('90. 하반기). (1990).

5. 최성민, 오영희, 박석기, 이강문, 임봉택 : 서울지역 음용 부적 옹달샘물의 위생세균학적 고찰. 서울특별시보건환경연구원보, 26:27 (1990).

6. 서울특별시보건환경연구원 : 위생미생물시험법. p. 85 (1991).