J. Fd Hyg. Safety 14(4), 433–435 (1999)

음용수의 저장에 따른 일반세균과 대장균군의 변화

양지영† · 김병철 · 이재우
부경대학교 식품생명공학부

Change of General Bacteria and Coliform Group in Drinking Water according to Storage Condition

Ji-Young Yang†, Byung-Chul Kim and Jae-Woo Lee
Div. of Food Sci. & Biotechnology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

ABSTRACT – The number of viable microorganism in drinking water was monitored according to storage temperature and storage period. The number of general bacteria in underground water was 10^2~10^5CFU/ml and that of coliform group was decreased after 7days. The number of general bacteria in bottle water was increased until 7days but decreased after that day. Coliform group in bottle water were detected only 1 sample. The number of general bacteria in purified water was 10^3~10^4CFU/ml and 10^2~10^4CFU/ml at 8°C and 25°C, respectively. Coliform group were not detected in purified water.

Key words □ General bacteria, Coliform group, Storage condition

환경오염의 진행에 따라 지표수가 오염되어 가고 있고 여기에서 얻은 수도수는 고도의 정수과정을 거쳤음에도 불구하고 소비자의 본능적 욕구에 따라 생수, 약수, 이온수, 생명수와 같은 용어가 등장하고 여러 기업체에서는 이러한 풍조에 편승하여 지하수를 위생적으로 가공처리하여 시중에 판매, 유통시키고 있으며, 관련당국 또한 음료수 공급에 많은 혼란을 가져왔던 광천음료수의 국내판매를 허가함에 있어 수질기준을 입법예고를 한 바 있다.[1)]

음용수 수질기준은 현재의 수질 오염수준으로 결정되는 경우보다는 혹시 발생될 지 모르는 오염에 대한 안전성을 보장하는데 있다고 볼 수 있다. 특히 미생물에 관한 수질기준을 정함은 물을 통해 감염되는 수인성 질병을 막고 인간의 건강을 보호하기 위해 대단히 중요하다. 대부분의 접객업소나 가정에서는 상품화된 생수는 물론 전혀 위생적 처리가 되지 않은 약수나 자연수를 식수로 사용하는 경우가 많은데 이렇듯 위생처리가 되지 않은 약수등을 음용할 경우 세균의 오염뿐 아니라 보관하는 동안 이 오염세균의 증식 또는 이차적으로 오염되는 세균들은 보건위생상 심각한 문제를 야기시키게 된다.

따라서 본 연구에서는 일반가정이나 공공장소등에서 많이 사용되고 있는 천연 약수 및 지하수를 비롯하여 정수기를 통한 정수와 가공처리된 시판 생수등에 대해 실온(25°C)과 냉장보관(8°C)중에 따른 일반세균과 대장균군의 변화를 비교분석하였다.

†Author to whom correspondence should be addressed.

재료 및 방법

시료채취

부산시에서 공공 음용수로 이용되고 있는 지하수 4곳과 시판되고 있는 생수 국내제품 2개와 외국제품 1개, 그리고 정수기를 통한 정수를 멸균된 광구병에 무균적으로 채수하여 저온을 유지하면서 4시간 이내에 실험실로 운반하여 실험하였다.

배지

일반세균의 계측을 위하여 표준한천배지를 사용하여 식품공전상의 표준평판법[2)]으로 실험하였고, 대장균군의 계측을 위하여 사용한 배지는 대장균군에 대해 적색 군락을 형성시키는 MacConkey agar(Difco)를 사용하였다.

실험방법

각각의 시료를 8°C의 냉장고와 25°C의 incubator에서 14일간 보관하면서 일정시간 별로 시료를 채취하여 멸균된 생리식염수에 단계희석하여 표준한천배지와 MacConkey agar

에 각각 도말하여 37°C에서 48시간 배양하여 생성되는 colony수를 센 후 희석배율을 곱하여 일반세균수와 대장균군수를 각각 산출하였으며, 3회 반복 실험된 평균값으로 계산하였다.

결과 및 고찰

지하수에서의 저장기간에 따른 미생물의 변화

지하수의 저장기간에 따른 일반세균의 발육상태는 Table 1과 같다. 대부분의 시료에서 기준치(20 CFU/ml 이하)를 훨씬 초과하는 많은 수의 균이 검출되었으며, 모든 지역에서 7일차까지는 급격히 증가하는 경향을 나타내었으나 7일차 이후에는 완만한 변화를 보였다. 지하수의 저장기간에 따른 대장균군의 발육상태는 Table 2와 같다. Area II에서는 전 기간에 걸쳐서 대장균군이 검출되지 않았고, area I과 area III에서는 각각 7일차와 14일차 이후로는 검출되지 않았으며 area IV에서는 초기에 검출되지 않다가 7일차에 급격히 증가하였고 그 이후로 감소하는 경향을 보였다. 서울시 보건환경연구원은 서울시 일원에서 채취한 406건의 지하수 수질검사에서 70%에 해당하는 283건에서 대장균이 오염되어 식수로 쓸 수 없다고 발표하였고, 또한 약수터를 검사한 결과, 일반세균수는 기준치를 초과한 곳이 94개소, 대장균은 96개소가 기준치를 초과하여 대부분 각종 세균에 오염이 되어 있다고 보고하였다.[3]

Table 1. Change of general bacteria in underground water according to the storage temperature and period

(CFU/ml)

Area	Temp.	Time (days)			
		0	3	7	14
Area I	8°C	3.3×10^2	2.7×10^3	3.0×10^3	2.0×10^3
	25°C	1.3×10^2	1.5×10^3	3.0×10^3	4.0×10^3
Area II	8°C	70	1.2×10^3	2.7×10^4	1.9×10^4
	25°C	90	5.5×10^3	7.0×10^3	8.0×10^3
Area III	8°C	6.2×10^2	6.4×10^3	2.2×10^4	7.5×10^4
	25°C	6.4×10^3	1.3×10^4	7.7×10^4	7.0×10^3
Area IV	8°C	1.5×10^2	1.3×10^3	8.5×10^4	1.3×10^5
	25°C	2.2×10^2	1.0×10^4	6.3×10^4	4.4×10^4

Table 2. Change of coliform group in underground water according to the storage temperature and period

(CFU/ml)

Area	Temp.	Time (days)			
		0	3	7	14
Area I	8°C	40	1.0×10^2	-	-
	25°C	10	50	-	-
Area II	8°C	-	-	-	-
	25°C	-	-	-	-
Area III	8°C	10	1.0×10^2	1.5×10^2	-
	25°C	-	40	10	-
Area IV	8°C	-	-	3.0×10^3	45
	25°C	-	-	2.0×10^2	50

- : not detected

생수에서의 저장기간에 따른 미생물 변화

시판생수에서의 저장기간에 따른 일반세균의 변화는 Table 3과 같았다. 냉장보관된 sample III를 제외하고는 모든 sample이 기준치를(100 CFU/ml) 훨씬 초과하는 경향을 보였고, sample I의 냉장보관시 3일차까지는 기준치를 초과하지 않았으나 이후부터는 급격히 증가하는 경향을 보였다. 대장균군의 변화는 Table 4와 같았다. 제품 I과 제품 III에서는 냉장과 실온 모두에서 전기간 동안 검출되지 않았고, 제품 II에서는 냉장과 실온 모두 7일차 이후에서는 검출되지 않았다.

현재 유통되고 있는 20 L짜리 생수 두 종류를 실험한 결과 두 종류 모두 대장균은 검출되지 않았으나, 일반세균은 한 개 제품에서는 처음부터 상당히 많이 검출되어서 기준은 1 ml에 100CFU 이하인데 870CFU가 나왔고, 그것을 3

Table 3. Change of general bacteria in bottle water according to the storage temperature and period

(CFU/ml)

Sample	Temp.	Time (days)			
		0	3	7	14
Sample I	8°C	20	40	3.8×10^2	1.0×10^4
	25°C	50	1.0×10^4	1.5×10^5	1.8×10^4
Sample II	8°C	1.4×10^2	1.5×10^3	8.3×10^4	8.9×10^4
	25°C	2.9×10^2	1.0×10^4	1.5×10^5	2.1×10^5
Sample III	8°C	-	60	-	-
	25°C	-	1.0×10^4	7.7×10^4	4.0×10^3

- : not detected

Table 4. Change of coliform group in bottle water according to the storage temperature and period

(CFU/ml)

Sample	Temp.	Time (days)			
		0	3	7	14
Sample I	8°C	-	-	-	-
	25°C	-	-	-	-
Sample II	8°C	1.3×10^2	1.5×10^3	1.4×10^5	-
	25°C	2.3×10^2	1.0×10^4	20	-
Sample III	8°C	-	-	-	-
	25°C	-	-	-	-

- : not detected

Table 5. Change of general bacteria and coliform group in purified water according to the storage temperature and period

(CFU/ml)

Bacteria	Temp	Time (days)			
		0	3	7	14
General bacteria	8℃	2.0×10^3	8.0×10^3	4.7×10^4	4.0×10^4
	25℃	9.5×10^2	2.6×10^4	3.0×10^4	1.9×10^4
Coliform group	8℃	-	-	-	-
	25℃	-	-	-	-

- : not detected

일동안 방치한 이후에는 3배이상 증가되는 것으로 관찰되었다. 또한 허가받은 14개업체중 7개업체의 제품을 실험한

결과 개봉하자마자 일반세균수가 100CFU이상 나온 것이 4개, 대장균이 검출된 것이 3개회사였고 특히 일부 생수는 개봉이틀째에 일반세균수가 허용기준치의 80배인 8천CFU로 늘었다. 또한 1 l플라스틱병에서는 일주일에 10^7CFU/ml, 유리병은 10^6CFU/ml로 유리병의 균수가 낮은 것으로 보고하였다.[4]

정수에서의 저장기간에 따른 미생물의 변화

정수기를 통한 정수에서의 저장기간에 따른 일반세균의 발육상태는 Table 5와 같았다. 냉장, 실온 모두 7일차까지는 증가하였으나, 이후부터는 감소하는 경향을 보였고, 또한 대장균은 냉장과 실온 모두에서 전기간 불검출 되었다.

국내의 12개 유명회사의 수도꼭지 부착형 정수기를 수거해 조사한 바에 의하면 대부분의 제품이 유기물 및 합성세제 성분의 제거능력면에서 크게 미흡한 것으로 나타났다. 특히, 간암을 일으키는 치명적 유해물질로 알려지고 있는 트리할로메탄(THM)의 제거효과는 5개 제품만 우수하고, 나머지 제품은 0~0.84%까지 각각 불량상태를 보였다. 또한 3개회사 제품이 새 제품으로 정수한 뒤에도 식수의 일반세균 허용치를 3배이상 초과하여, 기본적인 정수능력조차 불량한 제품이 시판되고 있음을 보고하였다.[3]

국문요약

부산지역 4곳의 지하수와 시판생수 그리고 정수기를 통한 정수를 냉장과 실온에 보관하면서 일정기간별로 저장중에 따른 미생물의 변화를 연구한 결과 다음과 같이 나타났다. 지하수에서의 저장기간 동안 일반세균에 대한 변화는 최저 10^2~10^3CFU/ml 최고 10^2~10^5CFU/ml의 범위로 나타났으며, 대장균에 대한 변화는 area II를 제외한 지역의 시료에서 검출되었으며 7일차 경과 후 감소하는 경향을 보였다. 시판생수에서의 일반세균에 대한 변화는 최저 10~10^4CFU/ml, 최고 10^2~10^5CFU/ml의 범위로 나타났다. 대장균에 대한 변화는 제품I과 제품III에서는 검출되지 않았고, 제품II에서는 일반세균과 대장균이 냉장, 실온 모두에서 상당히 많은 수의 대장균이 검출되었으며, 7일차 이후에는 검출되지 않았다. 정수에서의 일반세균에 대한 변화는 냉장과 실온 각각 10^3~10^4CFU/ml, 10^2~10^4CFU/ml의 범위로 나타났으며, 대장균은 전체보관기간동안 불검출로 나타났다.

참고문헌

1. 광천음료수에 관한 식품공전개정(안)입안예고, 보건사회부 공고 제 1994-22호.
2. 식품공전(II): 한국식품공업협회, p726-727(1995)
3. 권숙표: 물, p148-153(1994)
4. 광천음료수의 미생물기준에 관한 좌담회지, 식품과학과 산업, **27**, 2, 2-14(1994)
5. 정재춘: 음용수의 안전성관리를 위한 수질기준에 대한 학술심포지움 자료, 연세대학교 환경공해 연구소, p77-83 (1990)
6. 남상호: 수질특성에 따른 광천수의 개념, 식품과학과 산업, **25**, 2, 16-19(1992)
7. 허태련: 국내광천수의 생산과 현황, 식품과학과 산업, **25**, 2, 21-25(1992)
8. 김선희: 미생물학 실습(기초편), p193-212 (1992)
9. Hyung-On Oark, Young-Wook Lee: Journal of Institute of Health and Environmental Science, 1, 2, 217-228 (1991)
10. APHA: Standard methods for the examination of water and wastewater, 17th edition
11. 곽결호: Journal of Korea Technological Society of Water and Wastewater Treatment, 3, 4, 7-10 (1995)

정 정 표

제14권 3호 p235의 그림을 정정후로 수정합니다.

정정 전

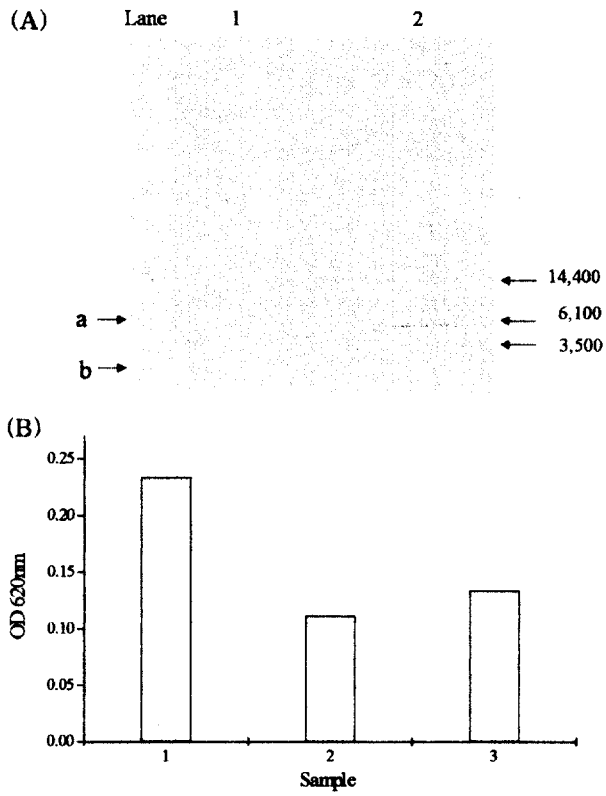

Fig. 3. (A) SDS-PAGE of partially purified bacteriocin. Lane 1, purified bacteriocin; lane 2, molecular weight markers(Low-range protein MW markers, Promega) (B) Growth inhibition of P. mirabilis by bacteriocin eluted from the slices of a complementary polyacrylamide gel. 1, control(buffer only) ; 2, band of (A) ; 3, band b of (A)

정정 후

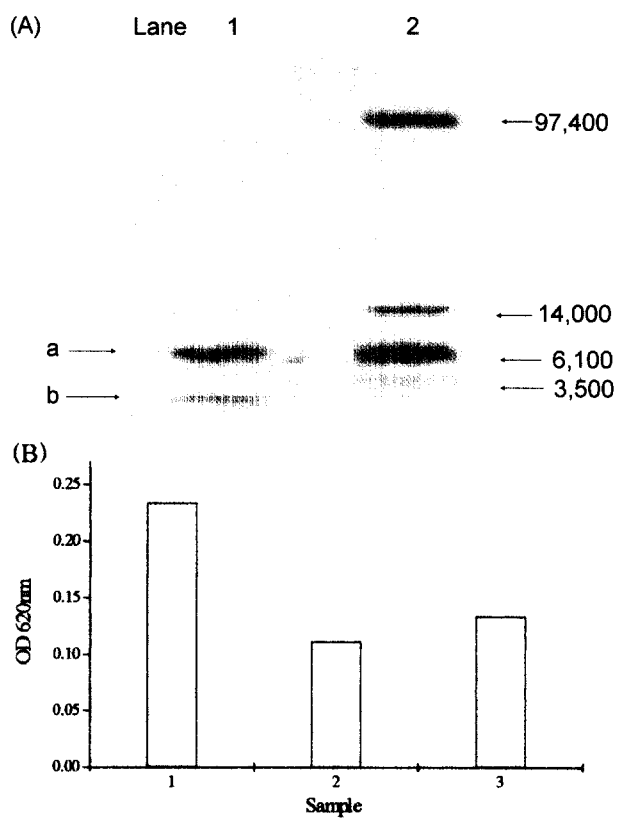

Fig. 3. (A) SDS-PAGE of partially purified bacteriocin. Lane 1, purified bacteriocin; lane 2, molecular weight markers(Low-range protein MW markers, Promega) (B) Growth inhibition of P. mirabilis by bacteriocin eluted from the slices of a complementary polyacrylamide gel. 1, control(buffer only) ; 2, band of (A) ; 3, band b of (A)