

市販 生水의 成分에 관한 調査

蔡 伶 周 · 吳 秀 暻 · 朴 聖 培

서울特別市 保健環境研究院

Survey of Chemical and Bacterial Contents in Commercial Life Water

Young Zoo Chae · Soo Kyoung Oh · Sung Bae Park

*Seoul Metropolitan Government Institute
of Health and Environment*

Abstract

In order for analysis of the actual condition of commercial life water, 38 samples were investigated during March to December in 1988.

The results were as follows;

1. All the samples analyzed were suitable for physico chemical criteria drinking water. The mean value of $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, and KMnO_4 consumption were 0.014, 1.232 and 0.794 respectively.
2. General bacterial counts was detected higher than standard limit by 31.6% of total samples and the positive rate of coliform was 2.6% of total samples.

1. 緒 論

最近 급격한 生活水準의 向上에 따라 우리 國民들의 健康에 대한 關心이 매우 높아지고 있다. 특히 食水에 대한 關心은 産業發達과 人口의 都市集中으로 上水原水의 水質汚染이 문제시 되는데 比例하여 더욱 增加되는 趨勢에 있다.

과거에는 고급호텔과 주한외국기관 등에서는 生水를 食水로 使用해 왔지만, 이제는 일반家庭에 까지 生水를 食水로 使用하고 있는 수가 늘어나는 실정이다. 이 傾向은 生水란 汚染되지 않은 天然地下水이고, 산소와 각종 無機質이 많이 含有되어 있을 뿐 아니라 自然의 氣가 살아있는 물일 것이라는 期待感때문인 것이다.
1-3)

이와같이 食水에 대한 國民의 관심이 높아짐

에 따라 과거 地下水, 藥水, 鑛泉水 등에 對해서는 많은 研究가 되어왔지만,^{4,8)} 이들을 原料로 해서 상품화 된 生水 등에 對해서는 調査研究가 미비한 實情이다.

이에 著者 등은 1983년에 市販 生水 및 藥水の 成分에 관한 調査⁹⁾에 이어 現在 市中에 流通되고 있는 生水的 實態를 把握하여 市民으로 하여금 生水에 對한 理解에 도움을 주고 環境보건의학적자료를 얻고져 理化學的 檢査와 細菌汚染狀態를 調査하였기에 그 結果를 報告한다.

II. 材料 및 方法

1. 試料

本 實驗에 使用된 試料는 1988年 3月에서 12月 사이에 본 研究院에 의뢰된 生水와 市内 슈퍼마켓에서 販賣되는 生水を 求得한 것 등 총 38件을 대상으로 하였다.

2. 試藥

本 實驗에 使用된 모든 試藥은 特級을 使用하였으며 蒸溜水는 millipore 濾過器를 통한 純水를 使用하였다.

重金屬試藥은 atomic absorption spectrophotometer 用 각 重金屬標準溶液(Junsei Chemical Co, 1000 ppm)을 稀釋해서 使用하였다.

3. 機器

- Ion Chromatography, Dionex Model 4,000*i*
- Atomic Absorption Spectrophotometer, Hitachi Model 170-30
- UV-Visible Spectrophotometer, Shimadzu Model 120-02
- Digital Direct-Reading Turbidimeter, Orbeco-Hellige
- pH meter, Orion Model SA 720

4. 分析方法

보건사회부령 제 744호(1984. 3. 31) 음용수의 수질기준 등에 관한 규칙의 수질검사방법¹⁰⁾에 의해 試驗하고, APHA, AWWA 및 WPCF의 standard methods¹¹⁾ 및 日本衛生試驗法注解¹²⁾를 參考하여 實驗하였다. 각 項目의 分析方法은 Table 1과 같다.

III. 結果 및 考察

市販 生水的 理化學的 및 細菌學的 특성을 조사한 結果 Table 2와 같았다.

1. 理化學的 特性

1) 色度 및 濁度 : 본 조사결과 色度는 Table 2와 같이 平均 0.625 ± 0.101 度였다. 色度란 매우 多樣한 식물성 추출물질들로 이루어져 있는데, lignin의 분해에서 由來되는 tannin, humin酸과 humin鹽 등이 色度の 主體이다. 철분도 때때로 humin 철 염(ferric humate)으로 높은 色度を 나타내기도 한다. 또 色度에는 赤色粘土壤地帶를 流出되어 나오는 물처럼 有色浮遊物質 때문에 色도가 높은 것처럼 보이는 外樣色度(apparent color)와 콜로이드質인 植物성 또는 유기성抽出物에서 起因되는 眞色度(true color)가 있다.¹³⁾ 본 조사에서 色度は 거의 識別할수 없을 정도로 낮은 수치였으며, 38件 모두 基準인 5度보다 훨씬 낮은 1度 이하로서 色도에 영향을 줄수 있는 물질들은 혼입되지 아니한 것으로 생각된다.

濁度は 모두 2度 이하로써 基準에 適合하였으며 平均 0.193 ± 0.041 度였다. 濁度は 水中의 有機物質, 無機物質에 의한 汚染을 추정할 수 있으며 混濁한 물은 대부분 유해유기체를 含有하므로 重要的 汚染指標로 쓰이는데 본 조사결과는 매우 낮은 수치를 나타냈다.

2) 臭 味 : 모든 試料에서 無味, 無臭였다.

Table 1. Standard Methods of Analysis

Item	Method
color	Visual Method
Turbidity	Turbidity Meter
Odor	Odor Threshold Test
Taste	Taste Threshold test
NH ₃ -N	Indophenol Method
NO ₃ -N	Sodium Salicylate Method
Cl ⁻	Mohr (AgNO ₃) Method
SO ₄ ⁻²	EDTA Method
F ⁻	Alizarin Complexon Method
pH	pH meter
Total Hardness	EDTA Titration Method
Residual Solids	Total Residue dried at 103°~105 °C
KMnO ₄ Consumption	100 °C KMnO ₄ Method
ABS	Methylene Blue Method
As	DDTC-Ag Method
Fe	Atomic Absorption Flame Spectrophotometric Method
Mn	
Cu	
Cr	
Cd	
Zn	
Pb	
SPC	Plate Count Method
Coliform	Multiple Tube Technique

} Compared with
Ion Chromatograph

異味, 異臭가 있는 물은 이것이 직접 疾病의 원인이 되지는 않을지라도 食水로써는 심히 불쾌하며, 地質에 의하는 경우도 있으나 대부분 汚水混入, 프랑크톤의 繁殖 등의 원인으로 發生된다고¹⁴⁾ 보는데 본 조사결과는 모두 基準에 適合하였다.

3) 營養鹽류 : 암모니아性窒素는 平均 0.014 ± 0.003 mg/l 로 나타났다. 이는 有機物質汚染의 有力한 指標로 使用되고 있으나 본 조사결과는 모든 試料에서 0.5 mg/l 이하로 基準에 適合하였다.

窒酸性窒素 역시 平均 1.232 ± 0.289 mg/l 로 基準인 10 mg/l 보다 훨씬 낮았으며 全試料에서 基準이하로 나타났다. 그러나 窒酸性窒素가 多量함유(窒酸性窒素 10mg/l 이상,

窒酸鹽으로 45mg/l 이상)된 물은 유아가 마신다든지, 이와같은 물을 사용한 음식을 먹으면 돌발성 헤모글로빈혈증(methemoglobinemia)으로 알려진 blue baby 질환이 發病되는 수가 있으며, 때로는 死亡하기도 한다.¹⁵⁾

또 窒酸鹽은 소화기계통 중에서 亞窒酸鹽으로 還元되어 이것이 혈액 중에 들어가서 적혈구와 結合하여 혈액의 산소 운반능력을 減退시키는 등 여러가지 人體에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으므로 이에 대한 지속적인 주의가 필요할 것으로 본다.

4) pH : 본 조사결과 pH는 平均 6.881 ± 0.100 으로 中性에 가까웠으며 全試料에서 6.2 ~ 8.0의 범위로 모두 基準(5.8 ~ 8.5)에 適合하였다. 이는 著者가 1983年度에 조사했을

Table 2. Distribution of Mean and Range of Contents in Each Items.

Items	Mean \pm S. E.	Min.	Max.
Color	0.625 \pm 0.101	ND	1.0
Turbidity	0.193 \pm 0.041	ND	1.2
NH ₃ -N	0.014 \pm 0.003	ND	0.05
NO ₃ -N	1.232 \pm 0.289	ND	8.6
pH	6.881 \pm 0.100	6.2	8.0
Total hardness	53.903 \pm 7.752	18.0	238.0
KMnO ₄ consumption	0.794 \pm 0.119	ND	2.1
Cl ⁻	11.000 \pm 3.290	0.5	54.8
SO ₄ ²⁻	6.348 \pm 0.800	ND	14.7
Residual solids	99.667 \pm 10.822	34.0	200.0
F ⁻	0.288 \pm 0.052	ND	0.9
Fe	0.033 \pm 0.004	0.01	0.08
Mn	0.010 \pm 0.007	ND	0.15
Cu	0.013 \pm 0.006	ND	0.12
Pb	0.001 \pm 0.006	ND	0.01
Zn	0.087 \pm 0.013	0.01	0.25
SPC	1081.32 \pm 398.93	ND	12,000
Coliform	2.08 \pm 2.08	ND	79

Unit : mg/l

때⁹⁾의 pH가 不適率 80%, 平均 4.8 \pm 0.402 이었던 점과 비교하여 불 때 대단히 큰 차이를 보였는데, 현재는 市販되는 生수에 炭酸을 注入하지 않기 때문인 것으로 생각된다.

5) 總硬度 : 總硬度는 平均 53.903 \pm 7.752 mg/l 로 나타났다. 불속의 칼슘 및 마그네슘 이온의 量을 이것에 對應하는 CaCO₃의 ppm 으로 換算하여 나타낸 것으로 0~75 ppm 은 軟水, 75~150 ppm 은 比較的 약한 硬水, 150~300 ppm 은 硬水, 300 ppm 이상은 강한 硬水로 판단하는데 본 조사결과 75 mg/l 미만의 軟수가 총 38 件中 20 件으로 가장 많았으며, 75~150 mg/l 이 17 件, 150~300 mg/l 이 1 件으로서 대부분은 軟수에 속하는 것으로 나타났다. 다만 1 件이 硬수로 나타났는데 이는 表土가 두껍고 石灰岩層이 존재하는 지역에서 채수한 물인 것으로 생각된다.¹³⁾

6) KMnO₄ 消費量 : KMnO₄ 消費量은 平均 0.794 \pm 0.119 mg/l 로 매우 낮게 나타났

다. 물중의 酸化되기 쉬운 物質, 즉 還元性物質에 의해 消費되는 KMnO₄ 量을 말하며 물중의 還元性物質은 주로 有機性物質이 차지하며 第一鐵鹽, 亞窒酸鹽과 같은 無機性物質에 의해서도 消費된다. 본 조사결과 全試料에서 基準인 10 mg/l 이하로 나타나 生水中 有機物質의 汚染은 거의 찾아보기 어려웠다.

7) 鹽素이온, 黃酸이온 : 鹽素이온은 平均 11.000 \pm 3.290 mg/l 로 나타났는데, 自然水는 대체로 鹽素이온을 含有하고 있다. 이것은 대부분이 地質에 의한 것으로, 특히 해안지대에서는 海水의 影響이 크다. 下水, 工場廢水, 糞尿 등의 混入에 의해서 鹽素이온이 증가하므로 汚染의 指標가 되는데 본 조사결과는 基準인 150 mg/l 에 비해 현저히 낮게 나타났다.

黃酸이온은 平均 6.348 \pm 0.800 mg/l 이었는데, 이 黃酸이온도 주로 地質에 起因하는 것으로 알려져 있다. 또 糞尿, 肥料, 鑛山廢水, 硫磺黃泉, 工場廢水 등의 混入에 의해서 증가하며,

석유, 석탄의 燃燒가스가 降雨에 의한 강하, 음료수의 黃酸알루미늄($Al_2(SO_4)_3$) 처리에 의한 淸淨화과정에서도 黃酸이온이 증가한다. 본 조사결과 黃酸이온은 기준인 200mg/l보다 현저히 낮게 나타나 이들 汚染物質들의 流入은 없는 것으로 사료된다.

8) 蒸發殘留物: 蒸發殘留物은 平均 99.667 ± 10.822 mg/l로 나타났으며 물을 蒸發乾固했을 때 남는 溶解性物質과 浮遊物質을 말한다. 물속의 硬度, 鹽素이온, 有機物등과 관계가 크고 蒸發殘留物이 1,000mg/l 정도에서는 물의 鹽味를 느끼는데 본 조사결과 전 試料에서 34.0~200.0mg/l로써 모두 基準인 500mg/l 이하에 適合하였다.

9) 弗素: 弗素는 平均 0.288 ± 0.052mg/l로 나타났다. 弗素는 花崗岩地帶의 地下水에 高濃度로 含有되는 수가 있으며 斑狀齒의 원인이 된다. 그러나 適量의 弗素는 齒齦을 예방하는 효과가 있다.¹⁶⁾ 工場廢水가 弗素를 함유하는 경우도 있으나 음료수 중의 弗素는 자연적으로 含有되는 일이 허다하다. 본 조사결과 全試料의 弗素는 0~0.9mg/l의 범위로 不檢出도 38件中 9件으로 나타났다. 일반적으로 生水는 약간의 弗素를 含有하는 것도 바람직한 것으로 생각되는데, 이 문제는 生水原水의 채수 지점을 선택할 때부터 신중하게 選別해야 할 것으로 사료된다.

10) 기타項目: Fe, Mn, Cu, Pb, Zn등이 基準에 훨씬 못미치고 微量檢出되었으며, Cd, Cr⁺⁶, As, phenol, CN, Hg, 유기인, ABS 등은 全試料에서 不檢出되었다. 生水에서 중금속 및 기타 ABS 등의 汚染은 찾아볼 수 없었으며 미네랄성분의 含有정도도 수도물(괄당수 원지원수)이나 별 차이가 없는 것으로 나타났다.²⁾

2. 細菌學的 特性

본조사 결과 가장 두드러진 特性은 대상 全

試料에서 理化學的 特性은 모두 基準에 適合하였으나 細菌汚染度가 높게 나타난 점이다. 一般細菌은 淨水處理의 不備, 또는 처리후의 汚染混入 등이 指標가 되는데 본 조사결과 총 38件中 12件(31.6%)이 不適合으로 平均 1081.32 ± 398.93을 나타내어 常溫에서 오래 保管할 경우 細菌의 繁殖이 급격히 늘어 健康上 심각한 문제를 발생시킬 憂慮가 있었다.

大腸菌群은 飲料水가 病原體에 의하여 汚染되었을 可能性이 있는지의 여부를 나타내는 指標로써 重視되는데 본 검사결과 糞便에 의한 汚染의 최고인 大腸菌群이 단 1件이기는 하였지만 生水에서 檢出된다는 것은 매우 놀라운 일이었다. 앞으로 生水의 철저한 衛生的管理와 消毒을 통해서 이들 細菌의 汚染을 방지해야겠고, 生水原水인 地下水의 選別도 신중히 해야겠으며, 또한 소비자들의 生水에 대한 비관 인식도 요구되었다.

現在 國內에는 모두 14개社의 生水에어기가 있다. 이 회사들은 忠北 造精, 京畿 일영, 포천, 江原의 내설악 등에서 揚水시설을 갖추고 地下水를 뽑아내 供給한다.¹⁾ 하지만 원래 生産 水출용으로만 보시부에서 許可를 얻은 것이므로 일반가정이나 직장에 배달하는 것은 許可條件을 어긴 것으로 생각되는데 이에 대한 관리대책도 세워져야 할 것이다.

또 세계적으로 WHO / FAO에 있어서는 미네랄워터의 統一殺菌基準의 檢討가 행해지고 있고, 유럽에서도 미네랄워터의 衛生取扱規定 등이 이미 있는 것으로 알려져 있다. 日本의 경우도 1987년 8월 18일(衛食 제 130호) 살균 또는 제균효과의 판단기준에 대해 후생성의 공표가 있었으나¹⁷⁾ (Table 3) 우리나라에서는 수도수의 수질기준에 준하고 있으며 生水에 관한 별도의 水質基準이 明示되어 있지 않은 실정이다.

현재 國內의 生水수요자가 주한외국인 2만 8천여명과 주한미군, 10여개의 특급호텔, 일

Table 3. Mineral Water Standards (Japan)

구분	제 조 기 준		성분규격
	원 수	살균, 병균방법	
살균을 요하는 것	① 수도물의 수질기준 (경도의 PH를 제외)에 적합한 것 • 대장균군 : 음성 • 세균수 100/ml 이하등	85℃ 30분간 동등이상 또는 원수등에서 유래하여 해당제품중에 존재하거나 또는 발육할수 있는 미생물을 사멸시키거나 제거하는데에 충분한 효력을 가진 방법. 이산화탄소압력이 1.0 kg f/cm ² (20℃) 이상	① 혼탁이 없을것 ② 침전물이 없을것 ③ 비소, 납, 카드뮴 불검출 주석 150ppm 이하 ④ 대장균군 음성
살균을 요하지 않는 것	① 상 동 ② 장구균음성 ③ 아포정성 아항환원. 염기성균 음성 ④ 녹농균음성 ⑤ 세균수 5/ml 이하 ⑥ 병원미생물에 오염된것 또는 병원 미생물에 오염된것을 의심케 하는 생물 혹은 물질을 포함하지 않는 것.	• 수원에서 직접 채수한 것을 자동적으로 용기포장에 충전한 후 밀진 (마개를 닫음) 또는 밀봉한 것. • 침전, 여과, 혼화기 또는 이산화탄소의 주입, 탈기이외의 조작을 하지 않을 것. • 채수에서 용기포장담는것 까지를 행하는 시설, 설비는 원수를 오염할 우려가 없도록 청결하고 위생적으로 할 것. • 채수부터 용기포장담기 까지의 작업은 청결하고 위생적으로 할 것. • 용기포장 직후의 제품은 세균수 20/ml 이하 • 미생물에 관계하는 실험에 장기적으로 행한다.	① 상 동 ② 상 동 ③ 상 동 ④ 상 동 ⑤ 장구균 음성 ⑥ 녹농균 음성

만가정 2만여가구의 10여만명에 달하는¹⁾ 동國民의 生水에 대한 수요가 급증하고 있는 점과 본 조사결과에서 나타난 것과 같은 生水의 細菌學的 汚染狀態 등으로 볼 때 우리나라에서도 生水에 대한 規制基準이 마련되어야 할 것으로 본다.

IV. 結 論

1988年 3月부터 12月 사이에 서울에서 流通되고 있는 生水 38件을 對象으로 理化學的 및 細菌學的 檢査를 한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 理化學的 檢査 結果 全 對象試料가 飲料水 水質基準에 適合하였으며, 암모니아性窒素는 平均 0.014mg/l, 窒酸性窒素는 1.232mg/l, KMnO₄ 消費量은 0.794mg/l 등으로 매우 낮게 나타났으며, 全項目에서 거의 有機, 無機物質의 汚染은 나타나지 않았다.

2. 細菌檢査 結果는 총 38件中 一般細菌이 12件(31.6%), 大腸菌群이 1件(2.6%) 不適合으로 나타났다.

參 考 文 獻

1. 중앙일보, 1988, 5. 20.

2. 동아일보, 1988. 5. 26.
3. 중앙일보, 1988. 5. 26.
4. 金弘, 鄭文植, 李容旭: 서울市 井戶에 對한 環境衛生學的 調查研究, 公衆保健雜誌, 10, 77, 1973.
5. 鄭文鎬, 宋金順: 一部 農村 地域의 簡易 上水道와 Pump 의 水質에 關한 比較研究 調查, 한국환경위생학회지, 9, 77, 1983.
6. 龍萬重, 朴相賢, 李圭男, 朴在桂: 鑛泉水의 衛生學的 調查研究, 서울特別市 保健 研究所報, 14, 57, 1979.
7. 孔東, 鄭文植: 서울近郊 登山地域 飲料에 對한 衛生學的 調查研究, 公衆保健雜誌, 10, 207, 1973.
8. 金學榮, 元在銀, 權順子, 魯鍾植, 申敬澈: 서울特別市 一圓의 鑛泉水에 關한 調查研究, 衛生試驗所報, 7, 115, 1971.
9. 蔡伶周: 市販 生水 및 藥水의 成分에 關한 調查, 서울特別市 保健環境研究報, 19, 268, 1983.
10. 保健社會部, 水道法에 依한 水質基準, 水質檢査方法, 健康診斷 및 衛生上의 措置에 關한 規程, 保健社會部令 第744號, 1984. 3. 31.
11. APHA-AWWA-WPCF: Standard Method for the Examination of Water and Waste Water 15th ed, 1981.
12. 日本藥學會篇: 衛生試驗法注解, 金原出版 株式會社, 東京, pp. 719~788, 1986.
13. 吳英敏, 申錫奉: 水質管理, 公害對策社, pp. 128~130, 1984.
14. 曹允承: 環境保健學, 新光出版社, p. 128, 1985.
15. 鄭文植, 具聖會, 李盛鎬: 環境衛生學, 新光出版社, p. 91, 1987.
16. 萩原耕一: 水質の話, 全國簡易水道協議會, pp. 103~105, 昭和 59 年.
17. 수도신문, 1988. 11. 16.