

家庭用 淨水器의 水質에 對한 衛生學的 調查 所見

蔡 龍 坤

大邱保健專門大學

A Sanitary Survey on the Clean Water by Domestic Purifier

Yong-Gon Chae

Taegu Health Junier College

Abstract

To study on the water quality of domestic purifier, twenty four samples of clean water by purifier and the raw water(tap water) were tested for biological and physico-chemical examination and were checked for style of purification and the period elapsed after changing of purification medium.

The results were as follows;

Biological and physico-chemical findings of raw water were not exceeded standard values.

Average number of general bacteria, E.coli and pH in clean water were significantly higher than that of raw water(respectively, $p < 0.01$), but mean contents of turbidity, chloride, nitrate and iron in clean water were significantly lower than that of raw water(respectively, $p < 0.01$).

In general count of bacteria and E.coli, a half of the clean water of ceramic filter and reverse osmosis style were exceeded standard values for drinking water. All of the pH of the ion exchange style clean water were exceeded standard values. But other findings were within standard values.

In average bacterial counts and physico-chemical findings of clean water by purification style of purifier, clean water of ion exchange style purifier were lowest number of general

bacteria and not detected in E. coli. But other items were highest.

The longer period elapsed after changing of purification medium were the higher contents of biological and physico-chemical findings of clean water.

I. 緒 論

물은 사람과 더불어 모든 生物이 生命現狀을 維持하기 위하여 必要 不可缺한 것이므로 充分한 量의 安全한 물을 攝取함으로써 健康한 文化生活을 營爲할 수 있는 것이다.

그러나 人口의 增加와 産業發達에 따른 工業化로 派生된 汚染物質의 不安全한 處理로 인하여 水源이 날로 汚染되어 가고 있어 市民들의 水道물에 대한 不信을 加重시키고 있는 實情이다.

최근들어 食水 汚染에 대한 憂慮와 健康에 대한 關心의 增加로 市民들은 自然水(所謂 藥水 또는 生水)와 淨水器로 淨수된 물을 利用하는 趨勢로 急激히 變化되고 있다.

所謂 藥水라고 불리우는 飲用水에 대한 水質 調査는 金等¹⁾의 서울 市内 10個 藥水의 水質汚染에 관한 研究와 鄭²⁾의 서울 近郊 登山地域의 飲料水에 대한 衛生學的 調査 및 李等³⁾의 都市 周邊에 散在한 藥水의 細菌學的 調査 등이 있고 尹과 鄭⁴⁾ 및 車等⁵⁾은 자주 찾는 藥水터에 대한 水質 調査를 實施한 바 大部分의 藥水가 飲用水 水質 基準에 不適合한 것으로 報告한 바 있다.

한편 우리나라에서 市販되고 있는 淨水器는 대부분이 外國에서 淨水 필터만을 輸入, 組立하여 完製品으로 販賣되고 있는 것

이며 이들 필터들에 對한 公認機關의 性能 試驗結果가 完製品인 淨水器의 性能인 양 過大 廣告함으로 해서 消費者들의 淨水器에 대한 過信을 조장하는 實情이다.

淨水器 그 自體가 汚染物質의 除去能力이 優秀하다 할지라도 그 管理 狀態에 따라 水質은 相當한 差異가 있을 것이다.

따라서 本 研究는 淨水器로서 淨수된 물과 그 原水의 水質을 比較하고 淨水器의 淨水方式別 水質 및 淨水器의 필터 交換 後 經過 期間에 따른 水質을 調査하여 多少의 成績을 얻었기에 報告하는 바이다.

II. 材料 및 方法

大邱直轄市에 居住하는 市民 24名의 家庭에서 使用하고 있는 淨水器에서 淨수된 飲用으로 使用하는 물과 그 原水(水道물)를 1990年 3月 19日부터 24日까지 採取하여 試料로 使用하였다.

採水 方法은 出動 直前に 미리 乾熱 滅菌한 500 ml 유리병에 原水는 2分, 淨水는 30秒 가량 排水後 採水하고 滅菌된 뚜껑으로 密封해서 冷蔵 保管하여 2時間 以內에 實驗室로 옮겨 水質 檢査를 實施하였다. 아울러 淨水器의 모델, 購入日時, 淨水方式, 필터 交換 後 經過 時間 등을 調査하였다.

一般細菌數는 檢水 1ml를 滅菌된 피펫으로 取하여 約 45°C로 維持한 滅菌된 보통

한천 배지를 약 15 ml 정도 부은 petri dish에 注入하여 잘 混合하고 37°C에서 24±2 時間 培養한 後 그 集落數를 算定하였다.

大腸菌은 membrane filter 法⁶⁾으로 算出하였다. 즉 直徑 47 mm 의 滅菌 plastic petri dish에 absorbent ped 를 넣고 2 ml 의 Endo 배지를 加한 後 檢水 50 ml 를 直徑 47 mm, pore size 가 0.45 mm 인 membrane filter 로 吸引 濾過시킨 여지를 얻어 37°C에서 24 時間 培養하여 여지 表面에 생긴 黑紫色의 金屬性 光澤이 있는 集落을 세어서 算出하였다.

pH 와 濁度는 pH meter 와 turbidimeter 로서 測定하였으며 암모니아성 窒素(NH₃-N)와 鹽素이온(Cl⁻) 및 窒酸性 窒素(NO₃-N)는 APHA 의 standard method⁷⁾에 따라 定量하였으며 重金屬(Zn, Cu, Mn, Fe, Pb, Cd)은 原子吸光度計로 分析하였다.

III. 結果 및 考察

原水(水道水)와 淨水에서의 各 項目別 水質 檢査 結果는 Table 1 과 같다.

一般細菌數의 平均은 原水에서 11.3 集落, 淨水에서 440.8 集落으로 淨水에서 統計學的으로 有意하게 많았으며(p<0.01), 大腸菌도 原水에서는 모두 不檢出되었으나 淨水에서 平均 2.5 集落으로 有意하게 많았다(p<0.01). 이는 필터에 沾한 不純物들이 細菌繁殖의 좋은 배지 役割을 하게 됨으로 해서 細菌이 急激히 增加되지 않았나 여겨진다. 一般細菌數는 많다고 반드시 물이 危險하다고 말할 수 없고 적다고 해서 絶對로 安全하다고도 말할 수 없으나 좋은 물일수록 一般細菌數가 적고 汚染된 물일수록 많은 傾向이 있으므로 그 指標가 되는 것이며

Table 1 Average bacterial counts and physico-chemical findings of raw water and clean water

| Items | Raw water(N=24) | Clean water(N=24) | Significance |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------------|
| General count of bacteria(/ml) | 11.3 | 440.8 | p<0.01 |
| E. coli(/50 ml) | 0 | 2.5 | p<0.01 |
| pH | 7.317 | 7.688 | p<0.01 |
| NH ₃ -N(mg/l) | 0.003 | 0.003 | N.S |
| Turbidity(NTU) | 0.548 | 0.353 | p<0.01 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 49.2 | 29.5 | p<0.01 |
| NO ₃ -N(mg/l) | 30.385 | 28.364 | p<0.01 |
| Zn(mg/l) | 0.183 | 0.113 | N.S |
| Cu(mg/l) | 0.017 | 0.016 | N.S |
| Mn(mg/l) | 0.011 | 0.011 | N.S |
| Fe(mg/l) | 0.062 | 0.021 | p<0.01 |
| Pb(mg/l) | N.D | N.D | N.S |
| Cd(mg/l) | N.D | N.D | N.S |

大腸菌은 주로 사람이나 家畜의 腸內에 棲息하고 大便과 함께 大量으로 排泄된다. 따라서 물속에 大腸菌이 있다는 것은 그 물이 糞便으로 汚染되었든지 또는 間接적으로 關係있는 汚物로 汚染되었음을 意味한다. 그러나 原水에서 基準値 以下이거나 不檢出된 細菌이 淨水에서 基準以上으로 檢出됨은 原水에서는 鹽素 消毒으로 인해 假死 狀態로 된 細菌이 淨水過程을 거치면서 殘留鹽素가 없게 되었을 때 逆으로 增殖하는 復活現狀⁸⁾에 의해서도 細菌이 많이 檢出된 理由中의 하나로 생각된다. 따라서 淨水器의 淨水 필터 部分은 洗滌과 交換이 容易하게 製作하여 濾過된 不純物이 蓄積되지 않도록 자주 洗滌할 수 있도록 하여야 할 것이다.

pH의 平均은 淨水에서 7.688로 原水の 7.317보다 有意하게 높게 나타났는데 이는 4개의 이온交換方式에 의한 淨水の 平均 pH 9.477(Table 3 참조)이 主要原因인 것 같으며 세라믹 필터 방식의 淨水器는 大部分 맥반석을 淨水貯藏部分에 넣어두고 있어 이들의 溶出에 의해서도 影響이 있을 것으로 생각된다.

나머지 理化學的 成分은 原水와 淨水 모두 水質基準 以內에 있었으며 납과 카드뮴은 檢出되지 않았으나 濁度, 鹽素이온, 窒酸性窒素 및 철은 淨水에서 原水보다 有意하게 적은 含量을 나타내었고($p < 0.01$), 기타 重金屬 成分(亞鉛, 구리, 망간)들도 대체로 낮게 나타나 淨水效果가 있음을 보여주었다. 그러나 必須 微量元素들인 亞鉛, 구리, 망간, 철 등은 어느 정도 물에 含有되어 있는 것이 營養上 오히려 바람직하므로¹⁰⁾ 지나칠 정도의 淨水效果는 蒸溜水를 마시는 것과 같은 逆效果를 낼 수도 있지 않을까 思料된다.

淨水方式에 따른 水質檢査 結果 Table 2와 같이 우리나라 飲用水 水質基準¹¹⁾에 不適合한 것으로 나타난 率은 세라믹 필터 방식 18개 試料中 1ml當 一般細菌數 100 集落 以上이 9개로 50%, 50ml중 大腸菌 陽性이 9개로 50%의 不適合率을 보였고 逆滲透方式은 2개 試料중 一般細菌數 項目에서 1개, 大腸菌 項目에서 2개 모두 부적격으로 나타나 각각 50%, 100%의 不適合率을 나타내었으며 이온交換方式은 pH만이 모두 基準値 8.5 以上으로 나타나 不適合

Table 2 Unsuitable rate for standard value of clean water by purification style of purifier

| Items | Ceramic filter (N=18) | Ion exchange (N=4) | Reverse osmosis (N=2) |
|---|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| General count of bacteria(100 ↓ /ml) | 50% | 0% | 50% |
| E. coli(N.D/50 ml) | 50 | 0 | 100 |
| pH(5.8~8.5) | 0 | 100 | 100 |

Note : N.D : Not detect

Figures in parenthesis are standard value

습한 것으로 나타났으며 그 외의 項目은 모두 水質基準 以內였다.

이온交換方式의 淨水는 알카리水와 酸性水로 分離되어 調製되고 理論上 이온化된 물에서는 細菌이 잘 生存할 수 없으므로 本 調查에서의 結果는 當然한 것으로 여겨지며 飲用水로는 모든 이온交換式 淨水器 製造會社에서 알카리水を 勸獎하고 있어 本 調查에서의 試料로 알카리水を 使用함으로써 pH가 基準을 超過한 것이며 이 알카리水가 人體에 어떠한 效能이 있는지는 자세히 밝혀지지 않았지만 無酸症인 사람이 이 물을 常用할 경우에는 健康上的 重大한 危害가 따를 수 있을 것이다. 그러므로 常用하는 경우는 體質과 副作用 등을 慎重히 考慮하여야 할 것이다.

淨水方式에 따른 細菌 및 理化學的 成分의 平均은 Table 3 과 같다.

細菌學的 檢査에서 이온交換方式은 一般 細菌數가 平均 26.0 으로 세라믹 필터 방식과 逆滲透方式의 519.2, 565 集落보다 훨씬 낮게 나타났으며 大腸菌은 세라믹 필터방식이 平均 3 集落, 逆滲透方式이 平均 1 集落을 보였으나 이온교환식에서는 檢出되지 않았다. pH는 이온교환방식이 平均 9.477 로 매우 높게 나타났으며 나머지 成分들은 이온교환방식에서 대체로 높은 含量을 보였으며, 역삼투방식에서 대체로 낮게 나타나 淨水效果가 높음을 나타내었다.

淨水필터 또는 媒體의 交換 後 經過 月數에 따른 細菌 및 理化學的 成分의 平均 含量은 Table 4 와 같다.

Table 3 Average bacterial counts and physico-chemical findings of clean water by purification style

| Items | Ceramic filter (N=18) | Ion exchange (N=4) | Reverse osmosis (N=2) |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| General count of bacteria(/ml) | 519.2 | 26.0 | 565.0 |
| E. coli(/50 ml) | 3 | 0 | 1 |
| pH | 7.366 | 9.477 | 6.999 |
| NH ₃ -N(mg/l) | 0.003 | 0.005 | 0.003 |
| Turbidity(NTU) | 0.331 | 0.533 | 0.195 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 30.1 | 33.0 | 16.5 |
| NO ₃ -N(mg/l) | 2.4 | 2.7 | 0.9 |
| Zn(mg/l) | 0.089 | 0.215 | 0.121 |
| Cu(mg/l) | 0.016 | 0.030 | 0.009 |
| Mn(mg/l) | 0.011 | 0.018 | 0.002 |
| Fe(mg/l) | 0.020 | 0.033 | 0.001 |
| Pb(mg/l) | N.D | N.D | N.D |
| Cd(mg/l) | N.D | N.D | N.D |

Note : N.D : Not detect

Figures in parenthesis are unit

Table 4 Average bacterial counts and physico-chemical findings of clean water by the period elapsed after changing of purification medium

| Items | <3 month (N=9) | 3-6 Month (N=11) | <6 month (N=4) |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| General count of bacteria(/ml) | 373.8 | 466.5 | 520.8 |
| E. coli(/50 ml) | 0.7 | 1.7 | 7.8 |
| pH | 7.779 | 7.507 | 7.980 |
| NH ₄ ⁺ -N(mg/l) | 0.004 | 0.004 | 0.003 |
| Turbidity(NTU) | 0.289 | 0.433 | 0.278 |
| Cl ⁻ (mg/l) | 25.1 | 31.6 | 33.3 |
| NO ₃ ⁻ -N(mg/l) | 2.3 | 2.1 | 3.1 |
| Zn(mg/l) | 0.139 | 0.095 | 0.105 |
| Cu(mg/l) | 0.025 | 0.011 | 0.012 |
| Mn(mg/l) | 0.009 | 0.012 | 0.015 |
| Fe(mg/l) | 0.027 | 0.018 | 0.011 |
| Pb(mg/l) | N.D | N.D | N.D |
| Cd(mg/l) | N.D | N.D | N.D |

Note : N.D : Not detect

Figures in parenthesis are unit

一般細菌數와 大腸菌數는 필터 交換 後 經過時間이 길수록 많이 檢出되었으며 나머지 成分들은 대체로 經過時間에 따른 變化가 없었다.

以上の 結果로 볼 때 淨水器로 淨水된 물은 細菌學的 檢査에서 不適合한 것이 많았으며 淨水 필터를 자주 洗滌 또는 交換해 주어야 할 것이며 淨水器를 過信하여 이에 依存하는 일이 없도록 해야할 것으로 思料된다.

IV. 결 론

大邱直轄市에 所在한 24 家口의 家庭에서 使用中인 淨水器에서 淨水된 물과 그 原水

(水道물)를 採取하여 水質의 衛生學的 檢査를 實施한 結果는 다음과 같다.

原水의 水質은 모두 우리나라 飲用水 水質基準內에 있었다.

淨水된 물에서 原水보다 一般細菌數, 大腸菌數 및 pH가 統計學的으로 有意하게 높았으며(각각 $p < 0.01$), 濁度, 鹽素이온, 窒酸性窒素 및 철 含量은 有意하게 낮게 나타나(각각 $p < 0.01$) 淨水效果가 높음을 보여 주었다.

淨水方式에 따른 水質基準 不適合率은 一般細菌數 項目에서 세라믹 필터와 逆滲透方式에서 각각 50%를 보였으며, 大腸菌은 각각 50%, 100%에서 檢出되었다. 그러나 이온交換式에서는 pH만 모두 基準을

超過하였고 나머지 項目은 基準 以內였다.

淨水方式에 따른 衛生學的 檢査結果 이은 交換式은 一般細菌數가 가장 적게 檢出되었고 大腸菌은 檢出되지 않은 反面 세라믹 필터式과 逆滲透方式은 一般細菌數 및 大腸菌이 많이 檢出되었으나 其他 成分은 더 낮게 나타나 淨水效果가 높았다.

淨水器 필터 交換 後 經過時間에 따른 水質調查 結果 經過時間이 오래된 淨水器 일수록 대체로 不良한 結果를 나타내었다.

參 考 文 獻

1. 김형석·구도서·박양원 : 서울시내 10개 약수의 수질오염에 관한 연구, 예방의학회지, 10 : 59~61, 1977.
2. 정문식 : 서울근교 등산지역 음료수에 대한 위생학적 조사연구, 공중보건잡지, 10 : 207~216, 1973.
3. 이기찬·정성균·홍종완·박타미·송영진 : 도시 주변에 산재한 약수의 세균학적 조사. 전국대학생 학술연구발표논문집-의, 치, 약학분야, 6 : 27~40, 1981.
4. 윤능기·정병걸 : 대구직할시내와 근교 9개 약수의 수질에 관한 조사. 계명의 대논문집, 2 : 149~152, 1983.
5. 차상덕·장봉기·천병렬·김두희 : 대구시 인근에 산재한 약수에 대한 위생학적 조사(1986). 예방의학회지, 19 : 273~280, 1986
6. USDHW PHS : Membrane filter techniques in water heteriology. New York, 1970, pp. 5~12.
7. APHA-AWWA-WPCF : Standard method for the examination of water. 15th Ed., Washington, 1981.
8. 편집위원회 : 예방학과 공중보건, 계축문화사, 1989, p. 74.
9. 대구직할시 : 상수도 수질 실무교재, 1986, p. 118.
10. 승정자 : 극미량 원소의 영양, 민음사, 1984.
11. 보건사회부 : 음용수의 수질기준 등에 관한 시행규칙, 보건사회부령 제 744 호, 1983. 3. 31.