

雨水的 細菌汚染度 調査

서울대학교 保健大學院
朴 宰 用

A Study on Bacterial Contamination of Rainfall

Jae Yong Park

School of Public Health, Seoul National University

=Abstract=

During April and May, 1973 rain water samples were collected five different times in nine selected areas of Seoul city. The pH factor and bacteria counts were measured. The following results were obtained.

1. The lowest pH was 6.18 at Moon Rae Dong and the highest was 6.30 at Jong Am Dong. This difference is not significant at the 0.05 level.
2. The pH factor did not vary significantly with the time of sample collection.
3. Dae Bang Dong had the highest Total Plate Count of 1.9×10^5 /ml, Bo Moon Dong and An Kook Dong had the lowest Total Plate Count at 4.1×10^2 /ml.
4. The total plate count varied greatly according to the time of sample collection. This result can be used to remove are pollutants.
5. The Total plate Count is nearly inversely proportional to the length of time during which the sample is collected.

結 論

빗물은 大氣中の 水蒸氣가 凝結되어 地上으로 떨어 진다는 것은 누구나 알고 있는 事實이다. 그러나 大氣 中에는 大氣汚染物質과 浮遊細菌等이 含有되어 있어 빗물이 落下할 때 많은 汚染物質을 包含하게 되어 飲用을 할 수 없게 할 뿐더러 身體에도 障礙를 일으킬 수 있는 것이다. 即 核實驗結果에 依한 放射能物質과 自動車排氣가스 및 産業廢棄가스 等に 依한 SO_2 , NO_2 등은 人體에 많은 影響을 미치게 된다. 그렇지만, 빗물은 大氣汚染物質을 除去하는데 커다란 役割을 하고 있으며, 人間生活에 直接 間接으로 利益을 주고 있는 것이다¹⁾.

우리나라의 降雨量은 1년에 約 1,200mm 程度여서

쉽게 水源을 求하지 못하는 地域에서는 雨水를 利用하여 飲料水源으로 使用할 수도 있을 뿐만 아니라 學校 給水施設에도 빗물을 集水하여 利用할 수 있겠다²⁾.

그러나 本 著者は 都市雨水에 含有된 一般細菌 및 pH를 檢査하여 浮遊細菌數와 酸度를 間接으로 알아봄과 同時에 直接 飲用할 수 있는지의 如否를 알아 보았기에 報告하는 바이다.

調査地域 및 方法

1. 調査期間

1973年 4月과 5月中 降雨를 對象으로 하였으나 降雨量이 아주 적어 實驗이 不可할 때는 除外하고, 2個月間 5回 集水하여 實驗하였다(Table 1).

2. 集水地域

서울市內 6區區 9場所에서 集水하여 實驗하였다.

- (1) 城北區 貞陵洞
- (2) " 鍾岩洞
- (3) 鍾路區 蓮建洞
- (4) " 安國洞
- (5) " 敦義洞
- (6) 東大門區 普門洞
- (7) 西大門區 新營洞
- (8) 永登浦區 文來洞
- (9) 冠岳區 大方洞

Table 1. Date of Rainfall and Precipitation

Date of Rainfall	Experimented Date	Precipitation (mm)	Hours of Rainfall
'73. Apr. 7		24.5	10
8		3.1	5
10		0.4	2
11	○	23.6	17
15		9.0	8
16	○	6.5	10
24		34.9	16
'73. May 1	○	38.8	17
2		3.9	4
7	○	28.0	15
8		3.2	5
15	○	0.4	2
16		4.7	12
17		0.9	4
18		2.5	4
29		0.1	1

(資料: 國立中央觀象臺)

3. 調査方法

(1) 集水方法

乾熱滅菌器를 使用하여 150~170°C에서 2時間동안 間歇滅菌시킨 共檢瓶을 9名의 잘 訓練된 要員들에게 나누어 주어, 비가 오기 始作함과 同時에 빗물外에 他 異物이 混入되지 않을 場所에 50×50cm의 Sponge를 깔고(바닥에서 튀어 들어가는 것을 防止하기 爲해) 滅

菌瓶을 두개를 덮어 Sponge에 놓는다. 빗방울이 내리기 始作한 때부터 2時間 동안 集水하여 實驗室로 갖고와서 實驗하였으려 降雨量이 적을 때는 2개의 병을 使用하였다.

(2) 實驗方法

a. pH: 檢水原液을 直接 Toyo pH Paper를 使用하여 測定하였다.

b. 一般細菌: 檢水原液 및 檢水를 10倍, 100倍, 1,000倍, 10,000倍로 稀釋하여 原液 및 各稀釋段階液 1ml씩을 滅菌 Petri dish에 無菌的으로 分注한 後 Total Plate Count Agar(42~45°C 冷却)을 約 15ml씩 加하여 混和하고 凝固시킨다. 이 操作을 15分 以內에 完了하고 37°C에서 48±2時間 동안 培養한 後 細菌 集落數를 세어서 ml當 一般細菌數를 算出하였다. 2枚의 Petri dish를 使用하였으나 降雨量이 적은 때는 1枚만 使用하였다³⁾.

(3) 時間別 變化實驗

鍾路區 蓮建洞 保健大學院 屋上에서만 4月 11日, 5月 1日 2회에 걸쳐 雨水를 1時間 간격으로 集水하여 實驗하였다(Table 2).

成績 및 考按

1. pH

雨水의 pH는 地域別로 顯著한 差異는 없었으며, 文來洞이 平均 pH 6.18, 鍾岩洞이 pH 6.30으로 나타났으며, 全平均 pH는 6.24이었다(Table 3).

雨水가 弱酸性을 나타내는 것은 大氣中의 SO₂, NO₂ 등이 雨水와 化合하여 H₂SO₄, HNO₃ 등으로 變하여 雨水에 含有되기 때문이라 생각된다.

2. 一般細菌數

地域別로 雨水中 一般細菌數는 大方洞이 平均 1.9×10³/ml(Range; 3.8×10²~4.1×10³/ml)로 가장 많았으며 普門洞과 安國洞이 4.1×10²/ml(1.8×10²~5.9×10²/ml, 1.2×10²~6.2×10²/ml)으로 제일 적었다. 全平均 一般細菌數는 8.0×10²/ml(1.2×10²~4.1×10³/ml)이었다.

날자別로 보면 5月 7日과 5月 15日이 平均 1.2×10³/ml(3.0×10²~4.1×10³/ml, 3.6×10²~3.5×10³/ml)로

Table 2. Intensity of Rainfall

(mm)

Date	Hours										
		7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17
'73 Apr. 11		0.4	0.8	1.3	1.5	3.2	2.7	2.5	1.7	1.1	1.6
'73 May 1		0.5	0.8	2.5	1.6	1.8	1.8	3.0	3.8	6.7	4.5

Table 3. pH of Rainfall by Area.

Date	Area (Dong)	Jung Neung	Bo Mun	Dae Bang	Moon Rae	Shin Yang	An Kook	Don E.	Jong Am	Yeon Keon	Mean.
73. 4.11		6.3	6.2	6.3	6.3	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2	6.23
4.16		6.3	6.3	6.4	6.1	6.2	6.2	6.1	6.3	6.3	6.24
5.1		6.2	6.3	6.1	6.1	6.3	6.2	6.2	6.2	6.4	6.22
5.7		6.2	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.3	6.22
5.15		6.3	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.2	6.6	6.2	6.28
Mean		6.26	6.26	6.24	6.18	6.22	6.22	6.20	6.30	6.28	6.24

Table 4. Total Plate Count of Rainfall by Area (per ml)

Date	Area (Dong)	Jung Neung	Bo Moon	Dae Bang	Moon Rae	Shin Yang	An Kook	Don E.	Jong Am	Yeon Keon	Mean
73. 4.11		3.2×10^2	1.8×10^2	4.8×10^2	5.9×10^2	2.3×10^2	1.2×10^2	4.7×10^2	5.0×10^2	3.7×10^2	3.6×10^2
4.16		4.0×10^2	3.9×10^2	3.8×10^2	6.0×10^2	4.1×10^2	6.2×10^2	4.8×10^2	3.3×10^2	4.3×10^2	4.5×10^2
5.1		8.9×10^2	5.2×10^2	1.2×10^3	9.2×10^2	4.7×10^2	3.5×10^2	9.6×10^2	1.4×10^3	8.5×10^2	8.5×10^2
5.7		5.7×10^2	5.9×10^2	4.1×10^3	2.2×10^3	4.4×10^2	4.9×10^2	3.0×10^3	1.1×10^3	7.6×10^2	1.2×10^3
5.15		4.1×10^3	3.6×10^2	3.5×10^3	2.6×10^3	6.1×10^2	4.5×10^2	8.2×10^2	1.3×10^3	4.0×10^2	1.2×10^3
Mean		5.2×10^2	4.1×10^2	1.9×10^3	1.4×10^3	4.5×10^2	4.1×10^2	6.1×10^2	9.3×10^2	5.6×10^2	8.0×10^2

계일 많았으며 4월 11일이 平均 3.6×10^2 /ml(1.2×10^2 ~ 5.9×10^2 /ml)로 제일 적었다(Table 4).

地域別로 大方洞 및 文來洞이 많이 나타나는 것은 工業地帶汚染度가 높기 때문이라 생각된다.

4월 11일에 一般細菌數가 적게 나타난 것은 4월 7일부터 4월 10일까지 조금씩 비가 내렸기 때문에 汚染值가 낮게 나타난 것 같다. 5월 7일 및 5월 15일은 氣溫도 높아졌을 뿐 아니라 降雨가 있는지 1週일이 經過하였기 때문인 것이라 생각된다. 또 雲量이 많거나 降雨가 있는 후에는 粉塵의 飛散을 抑制하기 때문에도 細菌數의 差異가 있을 것으로 思料된다^{4,5}.

全地域에서 雨水는 水質基準인 100/ml를 超過하였으므로 一般細菌數만 보아도 雨水나 눈을 그대로 飲用하는 것은 危險하다고 할 수 있겠다.

3. 時間別 pH變化

雨水의 時間別 pH値는 거의 變함이 없었다(Table 5).

Table 5. pH Variation of Rainfall by Hour.

Hours	Later	1	2	3	4	5	9	7	8
73. Apr. 11		6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
73. May 1		6.2	6.2	6.3	6.2	6.3	6.2	6.2	6.2

4. 時間別 一般細菌數의 變化

比較的 汚染度가 낮은 蓮建洞에서 調査한 一般細菌數의 時間別 變化는 時間이 지날수록, 即 雨量이 많아

질수록 反比例하며 낮아지는 것 같다.

4월 11일의 變化는 처음 1時間은 3.7×10^2 /ml이었으나 2時間 후에는 7.7×10^2 /ml로 줄어들었고 5時間 후에는 ml當 30以下로 줄었다. 그리고 5월 1일에는 처음 1時間동안 雨水의 一般細菌數는 8.5×10^2 /ml이었으나 9時間 후에야 ml當 30以下로 되었다. 이와같이 4월 11일과 5월 1일 兩日에 差異가 있는 것은 其前에 降雨量이 얼마 있었느냐에 있다고 할 수 있겠다(Fig. 1).

이것으로 미루어 보아도 降雨는 많은 大氣汚染物質을 除去하는데 커다란 影響을 미친다는 것을 알 수 있겠다.

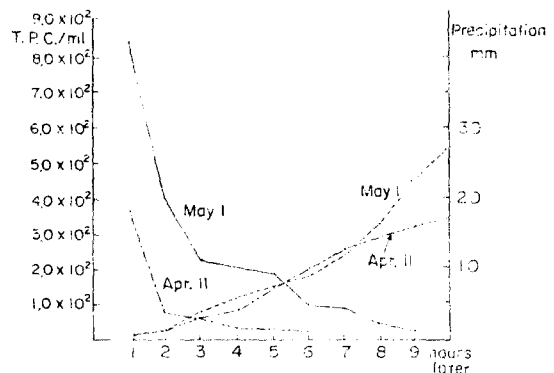


Fig. 1. Relationship between Total Plate Counts of Rainfall and Hours.

結 論

서울市內 9個所를 任意로 選定하여, 1973年 4月과 5月 中에 5回 降雨을 集水하여 pH 및 一般細菌數를 調査하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 地域別로 pH値는 文來洞이 가장 낮아 6.18이었고, 鍾岩洞이 6.30으로 가장 높았으나 有意한 差異는 없었다.

2) pH의 時間別變化는 거의 없었다.

3) 一般細菌數는 地域別로 보아 大方洞이 平均 $1.9 \times 10^3/\text{ml}$ (Range; $3.8 \times 10^2 \sim 4.1 \times 10^3/\text{ml}$)으로 많았으며 普門洞이 $4.1 \times 10^2/\text{ml}$ ($1.8 \times 10^2 \sim 5.9 \times 10^2/\text{ml}$), 安國洞도 $4.1 \times 10^2/\text{ml}$ ($1.2 \times 10^2 \sim 6.2 \times 10^2/\text{ml}$)으로 제일 적었다.

4) 날자別로 보면 實驗하기 얼마전에 降雨가 있었느냐에 따라 많은 差異가 있었다. 卽 4月 11日과 같은 날은 一般細菌數가 적게 나타났다.

5) 時間別로 一般細菌數의 變化를 보면 거의 反比例 하면서 줄어든다.

參 考 文 獻

- 1) Wilfrid Bach: *Atmospheric pollution*, McGraw-Hill Book Co., 1972.
- 2) 文教部: 學校級水指針, pp44~45.
- 3) APHA: *Standard Methods for the Examination of Water, Sewage and Industrial Wastes*, 14th ed., 1971, New York.
- 4) 金孝相: 서울市 大氣汚染에 對한 氣候要素別 調査研究, 公衆保健雜誌 Vol. 10, No.1, pp.39~48, 1973.
- 5) 鄭甫泳: 서울市 大氣汚染에 關한 調査研究, 公衆保健雜誌, Vol.7, No.1, 1970.