

紫外光與飲水機的水質

高中組化學第二名

台中一中

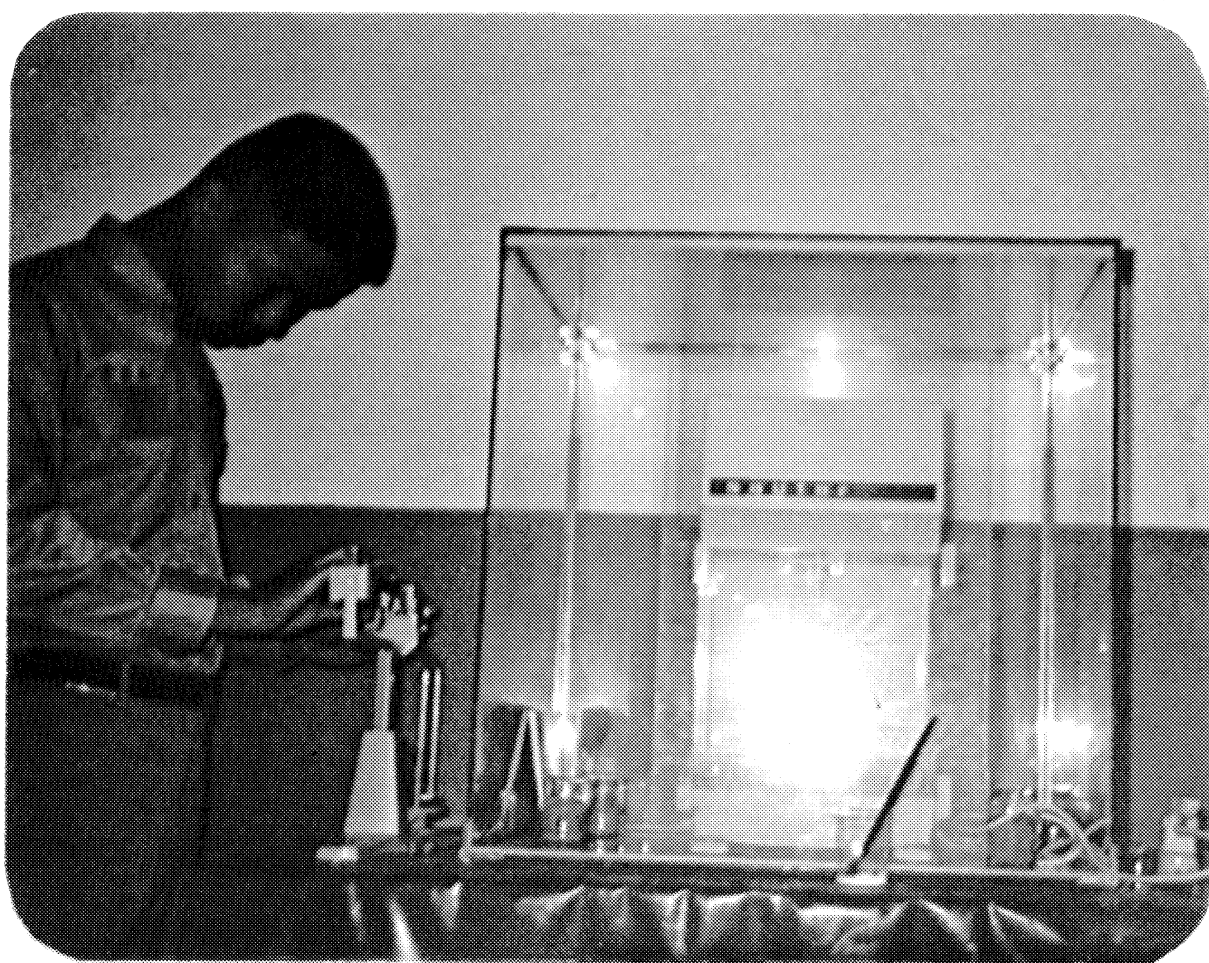
作者：林樹人·汪睿亮

邱立基·張嘉榮

黃明峯·劉東盈

劉正智·劉明傑

指導老師：陳秋鑾·何火慶



壹、動機：

臺灣自來水生飲的問題重重，導致自動飲水機成為社會的寵兒，由於使用機會日增，對人民生活影響日鉅，所以水質的潔淨與否，確實對大眾的健康有重大的影響，有感於此，引發吾人研究的興趣。

貳、實驗前言：

根據本校前期科學實驗「飲水機水質的檢驗」資料中顯示：

- (一)飲水機的功能，只在於使用方便，飲水機使用的第一週，其過濾器確能發揮功效，但若是疏於管理、清洗（每週3~4次），將使雜質滯留在綿質濾網上及活性碳中，而成爲細菌的溫床，對人體有莫大害處。
- (二)就飲水機的過濾效果而言：其能除去水中的臭氣，如 NH_3 及 Cl_2 ，但 Cl_2 爲水中殺菌的主要物質，飲水機的這項功能，不啻收到反效果。
- (三)就其離子濃度而言，發現餘氯有顯着的減少，此結果顯示了二項事實：1 餘氯在過濾器中被活性碳吸收，2 餘氯在過濾器中，因對細菌的殺菌作用而使其含量減少，這明顯地指出：過濾系統中是有細菌滋生的。
- (四)至於其他離子在含量上並無顯着的差別，且其含量均在本省水質標準內，對人體並不構成威脅，根據以上資料得知，飲水機的殺菌作用並不盡完善，且多設於公共場所，管理不易，因此如何加強飲水機的殺菌作用，以減少管理、清洗的次數，成爲吾人研究努力的方向。

實驗一

叁、目的：

藉漂白粉與紫外光，分別對水樣施以處理，再加以檢驗，以比較出有效的水質淨化方法，並檢驗是否會引起其他不良的變化。

肆、實驗前處理：

- (一)取樣：抽取已有二星期以上未清洗之飲水機水樣，並加以編號飲水機（Ⅰ）、飲水機（Ⅱ）。
- (二)實驗組用4個燒杯（1000ml）裝入水樣，依次加入0.001，0.002，0.004，0.006g之漂白粉（標準含量爲0.003 / 1000ml），另外以4個燒杯（250ml）加入水樣，依次以紫外光燈照射1，3，5，10分鐘，對照組則不加處理。

伍、實驗後檢驗：

(一)大腸菌：

1 原理：抽取水樣接種於培養基上（處理過程保持無菌狀態）再置於保溫箱，一天後於培養皿的培養基上算出菌落數，即得大腸菌的含量。

2 儀器、藥品：

- (1) 高溫殺菌器。
- (2) 酒精灯。
- (3) 培養品。
- (4) 溫箱（控制溫度在 37°C ）。
- (5) 白金絲管（接種大腸菌）。
- (6) ① EMB Agar + 蒸餾水。
② Fryptone Glucose
Extract Agar

3 步驟：

(1) 殺菌：

- ① 將接種大腸菌所需的試管，培養皿培養基用報紙包好，置入高壓殺菌器中。
- ② 1 小時後將培養基倒入培養皿中加蓋，置於冰箱內。

(2) 接種：

- ① 將白金絲移植管用酒精灯燒紅後接種。
- ② 接種後將培養皿置入溫箱中。

(3) 觀察：取出溫箱內之培養皿算出培養皿上的菌落數。

(二) P^{H} 值：以 P^{H} 計測之

(三) 酸鹼度：

1 原理：天然水中之碳酸鹽，重碳酸鹽和 CO_2 間常可保持平衡，碳酸鹽及重碳酸鹽之量可在滴定鹼度時由其終點 P^{H} 8.3 得知，酸性污染性物質進入水源破壞平衡，其程度可由標準鹼滴定至 P^{H} 8.3 測知。

2 儀器、藥品：

標準 NaOH 滴定液 0.02N ，用不含 CO_2 之蒸餾水 $1\ell + 0.8\text{g}$

Na OH 滴定管 白磁皿。

3 步驟：

量取 100ml 水樣於白磁皿，加 0.15ml (三滴) 酚酞指示劑，以 0.02 N NaOH 滴定至淺橙色 (P^H8.3)。

(四) 硬度：

1 原理：EDTA 及鈉鹽與某些陽離子作用能生成可溶之複合物，如將少量之染料，如 EBT 在 P^H 10 ± 0.1 加到一含有鈣鎂之水樣時，水樣便是酒紅色，此時加入 EDTA 滴定液，生成複合物溶液之色變藍，此即滴定終點。

2 儀器、藥品：

(1) 緩衝溶液 溶 16.9 之 NH₄ Cl 於 143 ml 之濃 NaOH 加入 1.25g EDTA 之鎂鹽，用蒸餾水稀釋至 250ml。

(2) 指示劑：

將 0.5g 之 EBT 與 100g NaCl 混合製成乾燥粉末之混合物。

(3) EDTA 滴定液 0.02 N：稱取 3.723g 乾燥試藥溶於蒸餾水稀釋至 1ℓ

(4) 滴定管

(5) 日光灯

3 步驟：

水樣 25 ml + 25 ml 蒸餾水，1 ml 緩衝液，加少量指示劑在日光灯下用 EDTA 滴定液滴定至紅色消失終點是藍色。

(五) 餘氯

1 原理：

AgCl 之 k_{sp} 小於 Ag₂CrO₄ 之 k_{sp}，當 Ag₂CrO_{4(s)} 欲生成時，溶液中之 [Cl⁻] 已趨近於 0，由加入之 AgNO₃ 之體積及濃度即可得 Cl⁻ 之濃度及莫耳數。

2 儀器、藥品：

AgNO₃ (0.01M) K₂CrO_{4(aq)} NaOH_(aq) 滴定管

3 步驟：

加入 5 滴 $K_2CrO_4(aq)$ 於 50 ml 水樣中，再加入少量 NaOH，再用 0.01M $AgNO_3$ 滴定。

實驗二

(一)目的：

尋出能將大腸菌完全消滅的最短時間與最佳方式，進而設計一殺菌裝置，以輔助飲水機的殺菌功效。

(二)儀器、藥品：

小口徑塑膠管 紫外光燈，大腸菌所需之儀器藥品，取自飲水機的水樣。

(三)步驟：

- 1 取樣：如實驗一之水樣。
- 2 將水樣分別注入五支試管中。
- 3 置於紫外光下，距燈管十公分處照射之，分別照射 1，2，3，4，5 分鐘（在處理時應注意：試管的放置方式應使試管的管身與紫外光燈管平行）。
- 4 重覆實驗一，大腸菌之手續。

陸、討論：

(一)此裝置經過試驗後，如上結果顯示，確實可以發揮其殺菌的功能，而且此裝置對飲水機的水質，不會產生其他有害的變化，對於解決飲水生飲的問題實有莫大的助益。

(二)裝置中所使用的紫外光燈管，除了燈管內壁未塗上螢光劑外，其構造均與一般日光燈管相同，耗電量甚小，且經長時間使用也不易故障，因此，就節約能源的立場來說是合乎經濟效益的。

(三)整個裝置的成本，約在一千元以下，而一架飲水機的價錢：冷熱兩用七、八千元，冰熱兩用一萬五千元以上，相形之下實在是微不足道，況且若能繼續研究發展，降低成本亦是可能的。

(四)在此裝置外圍，附加一個罩箱，內面襯以錫箔紙，鏡子或是其他能反光的東西，如此，既可避免眼睛直射時產生的傷害，又

可藉反光作用，加強紫外光的效果。

(五)飲水機之所以須要定時清洗，原因在於飲水機使用久了，過濾網會有雜質的堆積，不能完全發揮淨化水質的功能，更可怕的是：過濾網成爲細菌的溫床，危害尤巨。飲水機加裝此裝置後，內部細菌因紫外光照射而被殺滅，如此，即可減少飲水機清洗的次數，方便社會大眾。

(六)裝置中所使用的水管，爲人工合成之透明塑膠管，長時間使用後，惟恐會因紫外光的照射產生不良的變化，或與水中物質發生化學反應；若能以玻璃管替代，則無此顧慮，但限於技術，財力之不足，以玻璃管製成上述之裝置，實非易事，吾人在此衷心期望有能力及有興趣之人士加入我們的行列，繼續從事此一裝置之研究與改良。