

提升自來水 品質的先進方法

■ 劉辰岫

自來水是不可或缺的必需品，其衛生品質影響到每位居民的健康。如果自來水廠沒有適當地消毒，或讓水在輸送到住家的過程中受到汙染，就容易造成飲用者身體不適或生病。

隨著科技的精進，有越來越多的方法可以用來提升自來水的衛生品質。最普遍的就是在水中添加氯，殺死水中許多會引起疾病的病菌，防止霍亂、痢疾、傷寒等的發生。因此，許多國家都以法令規定自來水廠必須添加一定量的氯。

但近期的研究指出，添加氯消毒不盡然是最好的水處理方法，因為它在殺死細菌的過程中，會和水中的有機物反應產生致癌的副產物，最常見的就是鹵乙酸和三鹵甲烷。這些有毒副產物除了會在自來水廠中產生之外，從水廠輸送到住家的過程中，反應時間越久也可能會越來越多。不過，水中的一些細菌卻會把它當成食物，形成一種相互制衡的關係。這樣的複雜關係往往需要深入的研究，才能知道在什麼樣的狀態和條件下，才能讓居民喝到最衛生的水。

臺灣大學環境工程研究所的童心欣教授在這方面的研究有卓越的貢獻，她的研



童心欣教授在臺灣大學環境工程研究所的實驗室中利用石英砂（照片中左邊管中白色物體）和活性碳（右邊管中黑色物體）來試驗生物過濾法，活性碳中所附著的微生物會把水中的有機物過濾掉。

究團隊能夠判斷一條自來水的輸送管線中，不同的副產物在不同的時間所產生的量，包括使用什麼材質的管線，都會影響到所生成副產物的種類，加上對於不同副產物毒性的認知，進而能夠提供最佳的飲水條件給飲用者或相關機構。



若自來水沒有適當地消毒，容易造成飲用者身體不適。（圖片來源：種子發）

除了控制輸水過程中的條件來提升自來水的品質外，童教授也研究從源頭的水廠著手，透過生物過濾法降低水中的有機物，進而抑制後續細菌的生長。也就是說，在水廠養一定數量的菌，先讓水通過這些菌，把水中的有機物吃掉，再把過濾後的水用輸送管送往一般住家。沒有了有機物，在輸送管中的細菌會因沒有食物來源而死去，因此能在不用加氯的情況下，達到抑制病菌滋生的效果，同時不用擔心因加氯而產生有毒副產物。

利用這方法處理自來水雖確實有效，但推行上除了成本上的考量外，另一個問題就是民眾的觀感，畢竟一般民眾還是比較難以接受「養菌來滅菌」的概念。在台灣，目前使用生物過濾法的就是澄清湖，它的湖水先用臭氧做部分的消毒，再經生物過濾，前段過程中的臭氧除了消毒外，也會使有機物變得更容易被微生物分解，

使其在後續的生物過濾階段更容易被細菌吞噬消除。但因我國法規，自來水仍需要加氯消毒才可配送。

童教授表示，「特別適合生物過濾法的地方通常是水源較缺乏的地區，必須使用蓄水池或水庫來儲存民生用水，因此對於天然有機物的處理顯得更加重要。」她更認為，「水是人民最基本的需求，人民有權利喝到品質最好的水，因此政府有義務用最有效的方法來提升自來水的品質。」

劉辰岫

本刊特約文字編輯
