

溫泉泉質與環境參數對負離子生成效率影響之研究

吳建勳¹、甘其銓²、萬孟璋²、蔡一如³、余光昌¹、黃淳揚²

1. 嘉南藥理科技大學 溫泉產業研究所
2. 嘉南藥理科技大學 環境工程與科學系
3. 嘉南藥理科技大學 休閒保健學系

摘要

空氣中如存在大量負離子可令空氣環境的更為潔淨，醫療上亦有利用負離子的輔助使用案例。溫泉水具備高溫、特有微量的礦物成份與還原特性，是否有利於負離子的產生在溫泉的應用上值得探討，因此本研究主要於不同的溫泉泉質與環境參數之下，觀察負離子的產生情況。實驗中以自來水、去離子水及溫泉水進行測試，並控制空間溫度、濕度、蒸散溫度、蒸散時間與水量，不同的泉質與環境參數包含導電度、溶解性固體物、氧化還原電位、酸鹼值、光源與礦石添加，進而瞭解溫泉泉質與環境條件與負離子產生的關係。

關鍵字：溫泉、負離子

Effects of Hot-spring Quality and Environment Parameters on Air Negative-Ions Production

J. S. Wu¹ 、 C. C. Kan² 、 M. W. Wan² 、 Y. J. Tsai³ 、 K. C. Yu¹ 、 C. Y. Huang²

1. Chia Nan University of Pharmacy & Science, Institute of Hot Spring Industry
2. Chia Nan University of Pharmacy & Science Department of Environmental Engineering & Science
3. Chia Nan University of Pharmacy & Science, Department of Recreation and Health Care Management

Abstract

Many studies indicated the negative ions existence in the air make the environment to be cleaner, it also has the cases of air negative ions for the medical therapy. For the future application, because of the hot-spring with some special properties such as: high temperature, trace natural chemical element and lower ORP value than the surface water, it is deserved to investigate the air negative ions production from hot-spring. The purpose of this study is to investigate the effects of Hot-spring quality and environment parameters on air negative ions production. Deion water, drinking water and different kind of Hot-springs include Carbonate, Sulfate and Chloride spring were adapted for the experiments. Some environment parameters such as light irradiation and mineral addition were controlled in this study. And the water temperature, moisture, pH, ORP, TDS and conductivity were measured to analysis the relationship between Hot-spring quality, environment parameters and air negative ions.

Keywords: Air Negative ions 、 Hot-spring

一、前言

近幾年來由於人口高齡化及全球化環境變遷的影響，國人意識到保健養身才是保持活力和健康^[1]的方法，並且開始逐漸重視各項休閒活動，溫泉及負離子保健^[2,3,4]則為近年來盛行的休閒活動。

因此，除了泡溫泉外也會將休閒活動擴展到森林、瀑布及海邊，而這些地方皆為負離子含量較高之場所^[5]，且其共同點為水氣含量較為豐沛之處。再者溫泉水中具備高溫、特有微量的礦物成份與還原特性，皆是有利於負離子的產生。如果將溫泉泡湯的減壓特性及負離子的療養特性作結合，有利於溫泉飯店業者的規劃利用^[6,7]，本研究也可作為其他的商業用途，如結合一般市售的負離子產生機，加入溫泉水做為負離子的產生源之用，以利高濃度天然的負離子^[8,9]產生。

本研究的主要研究方向在瞭解溫泉泉質與環境參數，對溫泉產生負離子的影響。實驗中利用不同泉質的溫泉與環境參數：導電度、溶解性固體物、氧化還原電位、酸鹼值、光源與礦石添加，用以探討溫泉與負離子之間的關係，並以自來水與去離子水作為對照組，評估溫泉特性對產生負離子的作用，並了解何種溫泉泉質能有效產生高濃度負離子以及何種環境參數有助於負離子的產生。

二、研究架構與方法

2-1 實驗架構

一般自然環境下負離子產生如瀑布區皆為天然水源，而人工負離子產生採用的水源為自來水，本研究以溫泉的獨特性質如高溫及微量元素等，來探討對負離子產生的影響，以了解溫泉水質的差異是否為主要影響因素。實驗分為幾個環境參數，以模擬自然環境的方式，分別針對白天、夜晚、紫外線、流動水源及礦物石，來進行負離子的生成，並研析其最適化的泉質與環境參數，實驗架構如圖 2.1 所示。

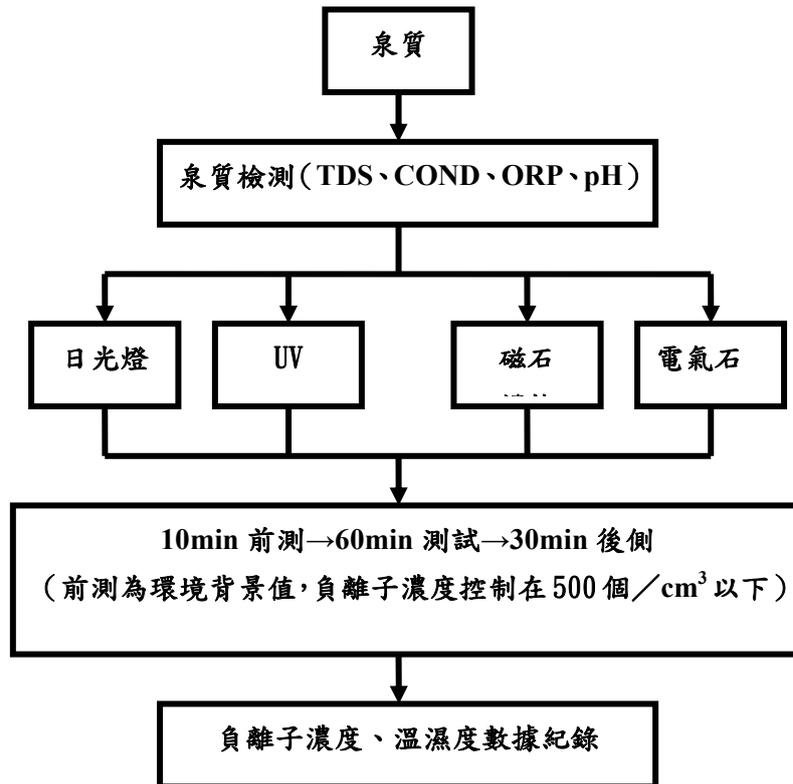


圖 2.1 實驗架構

2-2 實驗方法與流程

(一) 使用不同泉質及方式來產生負離子

- (1) 泉質：碳酸氫鹽泉、硫酸鹽泉、鐵泉、泥泉、自來水、去離子水。
- (2) 測試空間：採封閉式空間。
- (3) 空間面積：1.11 m³。
- (4) 距離：儀器採樣口離水樣間的距離為 30 cm 高。
- (5) 轉速：磁石攪拌轉速為 650 rpm。
- (6) 蒸散溫度：75~80 °C。
- (7) 蒸散時間：60 min。
- (8) 泉液：100 ml。

(二) 實驗流程

先將所使用之水樣用 6P 儀器檢測 TDS、Conductivity、ORP、pH，再取 100ml 水樣置於不鏽鋼杯內，再將不鏽鋼杯置於加熱板上，負離子檢測儀器則放置於杯口上方，而負離子吸入口離水樣距離為 30cm (上述儀器都於密閉抽氣櫃內進行)，負離子儀器再連接電腦做資料的存取。



圖 2.2 實驗系統

本實驗共分三部份進行，第一部分為 pH 值對負離子的影響，單純以 pH3~pH9 作為變異數，第二部份則採用單一環境參數進行，如採用日光燈進行一次性實驗後，再以相同方式進行只使用 UV 的照射實驗，而後的磁石攪拌與電氣石，也是以相同方式進行，但都是將其置於水樣中進行實驗，第三部份則擇定了碳酸氫鹽泉做為基泉，以 15 種礦物石做為誘發負離子生成的實驗，以檢測除了天然礦物電氣石外，是否還有其它天然礦物，對負離子的生成有一定影響。

2-3 實驗設備及藥品

實驗系統的架設如圖 2.2 所示，分析設備與藥品的使用如下所述。

(一) 實驗分析設備

1. 空氣離子測定器：型號 ITC-201A，最大測量範圍 1,236,000 ions/CC，可偵測正、負離子、溫度及濕度，並且可使用於即時監測或連續監測的場所。
2. 酸鹼度計 (pH meter)：HACH/U.S.A，型號 sensION3，具有溫度補償的功能可測量至小數點第二位，建議使用前做三點校正 (pH4.0、7.0、10.0)，確認斜率符合校正範圍。
3. 氧化還原電位 (ORP, Oxidation and reduction potential)：ELMETRON/波蘭，型號 CPC-401，可以在現場直接檢測氧化還原電位。
4. 導電度計 (Conductivity meter)：6P-ULTRAMETER II/U.S.A，檢測範圍 0~200 ms/cm，可以在採樣現場直接檢測導電度。
5. 電磁加熱攪拌器 (數字式)：加熱溫度—室溫~550°C，攪拌速度—60~1,150rpm。
6. 抽氣櫃、日光燈、UV 燈、筆記型電腦。

(二) 實驗藥品

1. 碳酸氫鈉 (NaOH)、氯化氫 (HCl)。

2. 電氣石：以硼為主的鋁、鈉、鐵、鋰環狀結構的矽酸鹽物質。
3. 雲母、石英、螢石、白雲石、麥飯石、竹葉石、蛭石、陽起石、芙蓉石、月光石、閃黑曜石、石榴子石、奶油石、觀賞石、赤錳石：由神興五礦公司所添購。

三、結果與討論

本實驗以三部份進行，第一部份為 pH 值測定如圖 3-1 所示，由圖可知在 pH4、pH5 及 pH9 時，負離子濃度會超過 4000 個/cm³，可能在偏酸或偏鹼的兩端，其 H⁺ 或 OH⁻ 含量偏高，所以造成負離子濃度生成較高之原因。

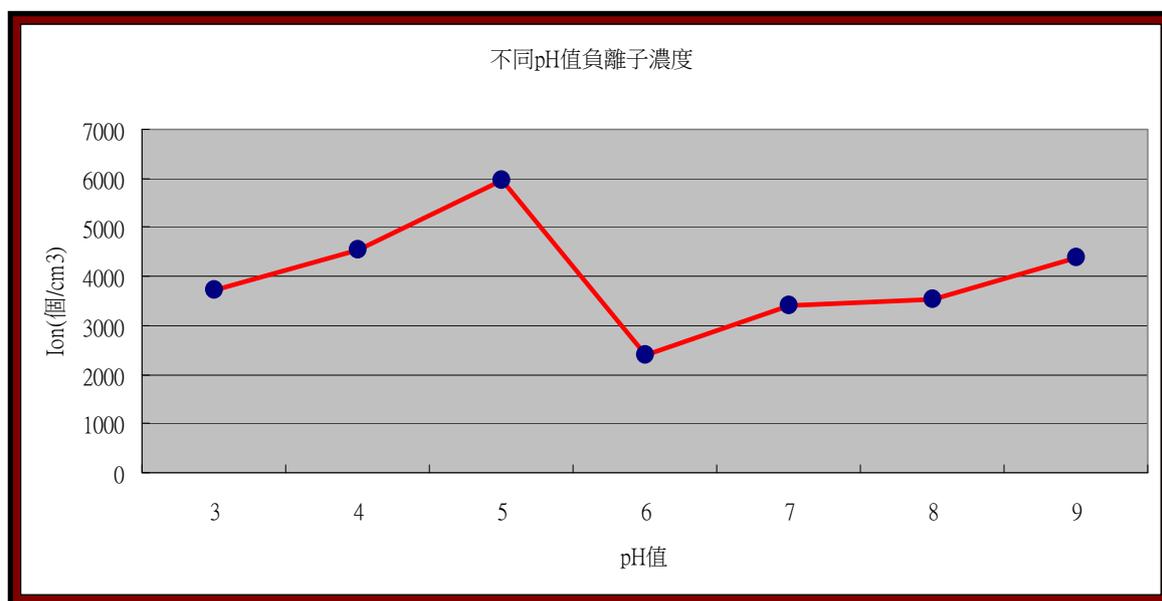


圖 3-1 pH 值對負離子濃度生成之影響（註：水樣為去離子水，採日光燈照射，蒸散溫度控制為 75~80°C，蒸散時間 60min，泉量 100ml）

第二部份則採不同光源、擾動水體及增添礦物石的方式，來比較是否在自然環境下的 UV 照射、靜止或流動水、天然礦物石的磁場效應，有助於負離子高濃度的生成。由表 3-1、3-2 可知，顯然泉質的不同的確會影響負離子的生成，且由不同光源日光燈及 UV 可見，一般在自然環境下，輻射線的影響也會激發負離子的生成。而磁石攪拌使水樣處於擾動的情形下，由數據顯示，確實有助於負離子的產生，並且在不需要任何光源的情況，因此，水樣在擾動時，賦於了水樣由低階動能躍升為高階動能的能量，透過此可知，靜態水顯然無法助負離子的產生。最後以天然礦物為影響參數，數據顯示電氣石具有的磁場效應，有助於負離子的生成，並且優於以上各種方式，此方式不僅是最自然也是最有機會運用於各種泉質的方法。以圖 3-2 及 3-3 可明顯看出負離子的波動起伏。

表 3-1 水樣測試前之水質分析範圍

水樣 水質	自來水	DI water	青泉谷碳 酸氫鹽泉	知本碳酸 氫鹽泉	瑞穗瑞雄 鐵泉	瑞穗吉祥 鐵泉	硫磺谷硫 酸鹽泉	關仔嶺泥 泉
pH	7.32-7.95	5.47-8.39	6.85-8.04	8.69-8.85	6.40-6.62	8.27-8.31	3.11-3.48	7.60-7.66
COND (μs)	237.9-266.6	0.5-1.8	1661-1646	3419-3465	3775-3787	4854-4878	1110-1314	9830-9890
TDS (ppm)	155.6-174.5	0.5-1.1	1184-1188	2611-2650	2901-2909	3830-3842	776.4-929.8	8320-8378
ORP (mv)	161-281	178-204	189-438	125-392	208-343	199-267	511-745	164-281

表 3-2 不同泉質與環境參數對負離子濃度生成影響 (單位：個/cm³)

水樣 方式	自來水	DI water	青泉谷碳 酸氫鹽泉	知本碳酸 氫鹽泉	瑞穗瑞雄 鐵泉	瑞穗吉祥 鐵泉	硫磺谷硫 酸鹽泉	關仔嶺泥 泉
日光燈	530	1370	1300	1260	1140	N/A	N/A	570
UV	1600	1800	1990	4120	3870	1900	8900	4080
磁石攪拌	1850	2750	2930	2860	1830	1610	4430	6290
電氣石	3730	N/A	3180	4600	5400	6540	2620	5260

註：N/A 表示無測試。

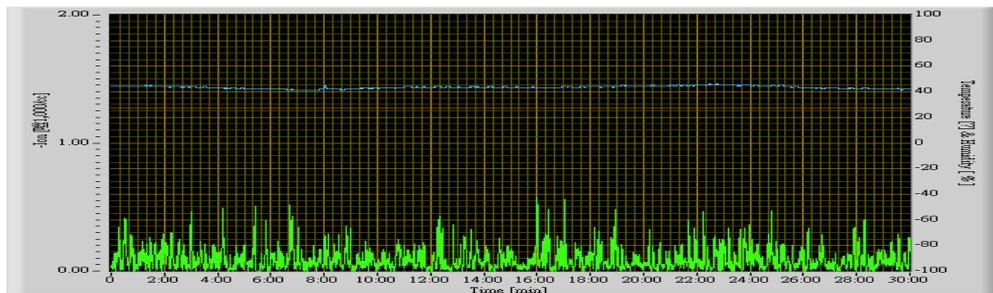


圖 3-2 泥泉-採用光源日光燈

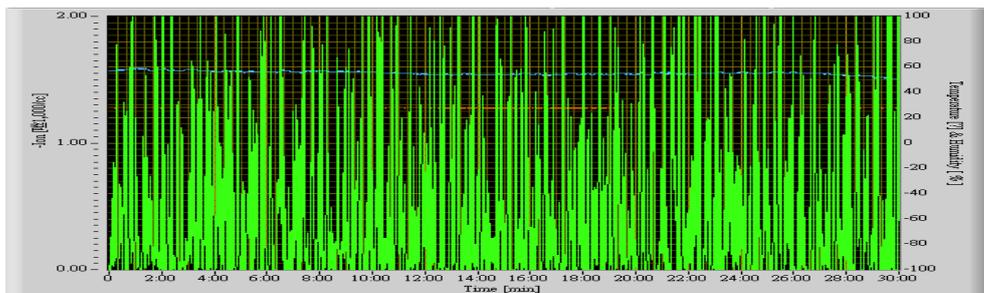


圖 3-3 泥泉-採用光源 UV

第三部份則選擇碳酸氫鹽泉做為這 15 種天然礦物石的水樣，加以實證除了電氣石以外，還有那些礦物石具有輔助負離子生成的效應，由圖 3-4 可知，竹葉石與奶油石確實能使負離子產生至 5000 個/cm³ 以上，除了礦物石本身可能具有與電氣石相同之磁場效應，也有可能是內部成份與構造與天氣石相似，所以有異曲同工之妙。

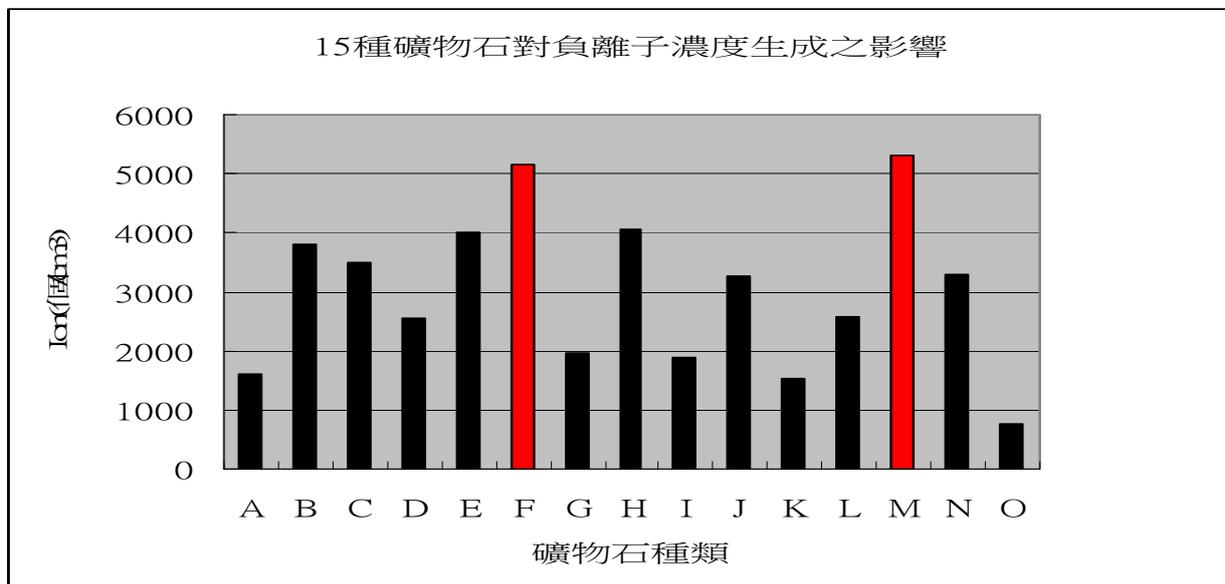


圖 3-4 不同礦物石對碳酸氫鹽泉的負離子濃度生成影響

(註：A.雲母、B.石英、C.螢石、D.白雲石、E.麥飯石、F.竹葉石、G.蛭石、H.陽起石、I.芙蓉石、J.月光石、K.閃黑曜石、L.石榴子石、M.奶油石、N.觀賞石、O.赤錳石)

四、結論

溫泉從古至今，無論是在療養及生活上，都是有助於身心健康的促進，現在更有些溫泉區，將負離子與溫泉做結合，達到雙重效果。在過去，負離子已存在於我們的生活環境中，只是未經證實，直至近世紀再度被提起，現今更用於環境的潔淨或成為空氣清淨的指標，更是保健養身重要元素之一，所以簡單來說，我們所處的環境中皆有負離子的存在，只是多與寡的問題，因此，選擇環境中負離子較多的地方，是個極為重要的課題。由本研實驗可知負離子在溫泉中其產生效果較佳，有別於使用一般的自來水，更經有 UV 實驗的證實，在自然環境下白天負離子的濃度優於黑夜，而磁石攪拌的驗證，更證明了流動水比靜態水更容易產生高濃度的負離子。當然，實驗中所使用的電氣石，是屬於天然礦材，更是比其他方式，更易於使用上及自然的產生，所以將溫泉與負離子結合更是未來溫泉產業應用上可參考之方向。

五、參考文獻

- 1、黃繩紀，多年來人們所關注的空氣負離子，靜電，1994。
- 2、王保琳，風濕病之另類療法：溫泉療法，基層醫學，2006。
- 3、劉作仁，溫泉復健醫療效果，臨床醫學，1998。
- 4、謝霖芬，溫泉與風濕病，健康世界，2001。
- 5、吳聲耀，森林遊憩區之負離子特性探討，台灣大學環境工程學研究所碩士期刊論文，2005。
- 6、張國謙，綠色產業永續經營之研究-以溫泉資源之利用例，致理技術學院運動健康與休閒系期刊論文，2004。
- 7、馬志福，空氣負氧離子濃度參數在旅遊度假區規劃中的重要作用，科學中國人，2003。
- 8、李安伯，空氣離子的研究近況，中華理療，1988。
- 9、宋曉鷗等，空氣負離子生物學效應的研究，中華勞動衛生組織病染志，1987。