

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030801

臺北縣立海山高級中學

指導老師姓名

王聰章

柯文賢

作者姓名

黃琪禎

侯明欣

曾妙宇

吳倪萱

救世那個光－遠紅外線之應用與量測

摘要

本研究以「自然與生活科技」課本第一冊 2-2「水圈」中水的三態變化來證明遠紅外線具有細化水分子團及活化水分子功能。遠紅外線於生活應用上，具有去除自來水中餘氯的功能、活化蔬菜組織、抑制黴菌成長、豆腐滾煮時減少氣孔產生。經由溫變色染料加熱實驗證明，遠紅外線為光能的一種，具極佳的溫熱效應，使香菸煙擴散，減低吸二手煙之機會。本研究也應用「水的三態變化」來量測遠紅外線的相對強度。由水分子團被細化的程度(蒸發冷凝水滴大小)或被活化的程度(水蒸發量)可檢測遠紅外線的相對強弱。

壹、研究動機：

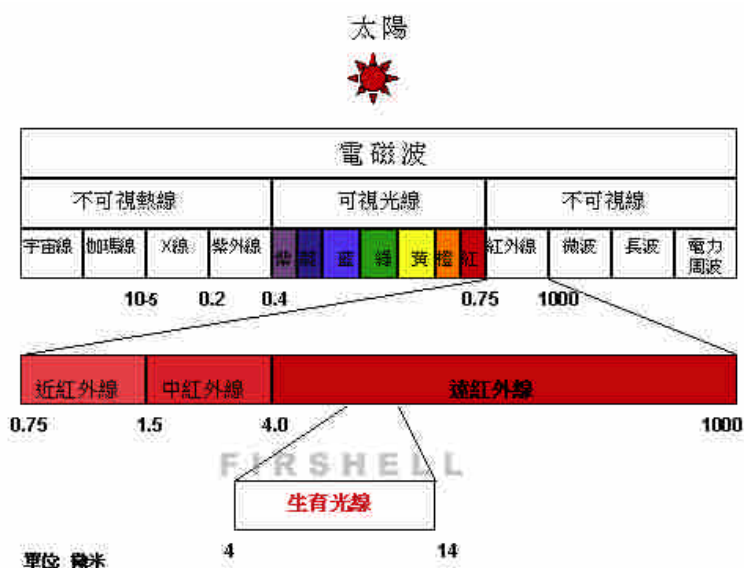
有一天，琪禎偶然看到一則廣告，在報導遠紅外線冰箱，琪禎好奇的問爸媽：「遠紅外線是什麼？遠紅外線冰箱是噱頭嗎？」爸爸說：「遠紅外線是一種眼睛看不到的光」、「遠紅外線也是一種光能」。「遠紅外線是不是噱頭？」令人不解，上網搜尋後，發現遠紅外線的產品琳琅滿目，更令人訝異的是，這些產品具有「超神奇的功效」，例如細化水分子團及活化水分子。這些「超神奇的功效」讓我們抱以懷疑的眼光，因此引起我們的研究興趣。



市售遠紅外線保鮮、光觸媒殺菌除臭冰箱

肆、研究過程與方法：

一、太陽能光譜圖：



二、遠紅外線之簡介：

遠紅外線是太陽光的一部份，用肉眼所能看到的光波為紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫七色，超過此範圍的為人類肉眼無法看見的。“遠紅外線”能使水分子團因縮小而活性化，活化組織細胞使血行良好，促進血液循環，增進新陳代謝，且有防臭、除濕、抗菌等效果。

三、實驗方法：

(一)遠紅外線會細化水分子團嗎？

實驗一：水蒸發冷凝實驗

- 1.實驗組：取 4 克遠紅外線粉末置入夾鏈袋，將裝有遠紅外線粉末之夾鏈袋置於燒杯內，再將自來水倒入燒杯中，並以 PE 膜密封燒杯口，最後將密封好之燒杯置入溫度(50、60、70、80℃)已設定好之烘箱加熱 1 小時，加熱畢將燒杯取出於室溫冷卻，將冷凝於杯口 PE 膜之水滴攝影比較，放大兩倍計算水滴尺寸約為 4~12mm 水滴之數量(4mm 以下水滴數量太多未計算)。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

實驗二：冰溶解實驗

- 1.實驗組：取 4 克遠紅外線粉末置入夾鏈袋、遠紅外線瓷杯，以及遠紅外線玻璃珠 8 顆，分別置於燒杯中，再將自來水裝入燒杯靜置 2 小時，再取約 102 g 上述自來水倒入免洗杯置於冰箱冷凍（24 小時），結冰後取出溶解，並以燒杯收集冰水，每小時紀錄冰溶解成水的重量並累加計算水重。
- 2.對照組：取未經遠紅外線處理的自來水，其餘步驟與實驗組相同。

(二)遠紅外線會活化水分子嗎？

實驗：水蒸發實驗

- 1.實驗組：取 4 克遠紅外線粉末置入夾鏈袋，將裝有遠紅外線粉末夾鏈袋置於燒杯底部，再將自來水裝入燒杯，置入溫度設定為 70 °C 烘箱加熱，每隔 1 小時取出稱重，紀錄蒸發水累加重量。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

(三)遠紅外線具有溫熱效應嗎？

實驗：溫熱效應實驗

- 1.實驗組：取 4 克遠紅外線粉末置入夾鏈袋，另取溫變色染料(31°C 變色)置入另一夾鏈袋，將二夾鏈袋重疊置於培養皿中，將培養皿置入 70°C 烘箱加熱 30 分鐘後取出置於室溫冷卻，以攝影紀錄比較染料恢復原色之現象。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘皆與實驗組相同。

(四)遠紅外線應用為何？

實驗一：除氯實驗

- 1.實驗組：取 4 克遠紅外線粉末置入夾鏈袋，將夾鏈袋置於免洗紙杯中，加入自來水並滴入餘氯測試液，每小時攝影紀錄黃色液體退色，直至黃色液體變為清澈無色為止。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

實驗二：活化蔬菜組織細胞

- 1.實驗組：取 4 克遠紅外線粉末置入夾鏈袋，將二包裝有遠紅外線粉末夾鏈袋置於塑膠碗中，將青江菜、花椰菜及芭樂置入塑膠碗蓋上後置入冰箱，十八天後將蔬果取出攝影紀錄。前五天稱量蔬果水失重情形。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

實驗三：抑制黴菌成長

- 1.實驗組：同實驗二步驟，紀錄蔬果黴菌生長情形。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

實驗四：豆腐滾煮實驗

- 1.實驗組：取 5 顆遠紅外線玻璃珠置入燒杯，加入水及豆腐，加熱至水沸騰持續 1 小時，攝影比較豆腐表面孔洞。
- 2.對照組：未置入遠紅外線玻璃珠，其餘與實驗組相同。

實驗五：冷凍豆腐實驗

將實驗五煮畢之豆腐置入冰箱冷凍，四天後取出退冰，攝影比較兩種豆腐內部孔洞差異性。

實驗六：煙擴散實驗

- 1.實驗組：取 4 克遠紅外線粉末置入夾鏈袋，將二包裝有遠紅外線粉末夾鏈袋置於煙灰缸兩側，紙盒圍繞煙灰缸，香菸點燃置於煙灰缸上，在紙盒上放半張白紙，紙經煙燻後攝影比較。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

(五)如何量測遠紅外線強弱？

實驗一：不同遠紅外線粉末含量對水蒸發冷凝後水滴大小之影響

- 1.實驗組：取五個夾鏈袋，分別置入 0.5、1、2、4 及 8 克遠紅外線粉末，將裝有遠紅外線粉末之夾鏈袋對折固定於鋁盤，置於燒杯底部，裝入自來水，燒杯口以 PE 膜密封，將燒杯置入 60°C 之烘箱加熱 10 分鐘後取出冷凝，以中間挖空 2X2cm 方框的白紙，置於夾鏈袋的 PE 膜上，拍攝方框中的水滴，將此方框放大 10 倍，計算水滴 4~7mm 的數量(4mm 以下水滴數量太多不計算)。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

實驗二：不同遠紅外線粉末含量對水蒸發量之影響

- 1.實驗組：取五個夾鏈袋，分別置入 0.5、1、2、4 及 8 克遠紅外線粉末，將夾鏈袋對折固定於鋁盤，置於燒杯底，再將 198g 之自來水裝入燒杯，置入溫度設定於 70 與 80°C 之烘箱加熱，每隔 1 小時取出稱重紀錄蒸發水累加重量。
- 2.對照組：未置入遠紅外線粉末，其餘與實驗組相同。

(六)以水蒸發冷凝水滴大小檢測市售遠紅外線產品之遠紅外線強弱

- 1.實驗組：取遠紅外線瓷杯及遠紅外線塑膠杯，將 190g 之自來水裝入杯中，杯口以 PE 膜密封，將杯置入 60°C 之烘箱中加熱 10 分鐘後取出冷凝，以中間挖空 2X2cm 方框的白紙，置於夾鏈袋的 PE 膜上，拍攝方框中的水滴，將此方框放大 10 倍，計算水滴 4~7mm 的數量(4mm 以下水滴數量太多不計算)。
- 2.對照組：(五)實驗一之實驗組。

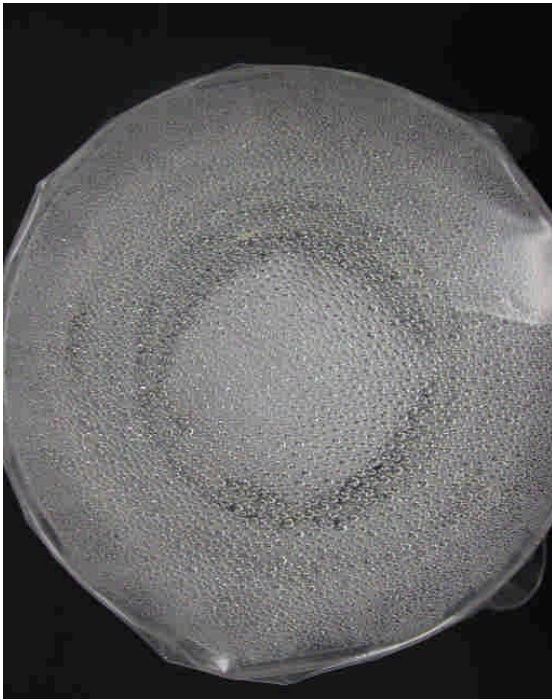
伍、研究結果：

(一)遠紅外線會細化水分子團嗎？

實驗一：水蒸發冷凝實驗

圖一：遠紅外線照射對加熱溫度(50°C)之水蒸發後凝集現象之影響

無遠紅外線照射 (50°C)



有遠紅外線照射 (50°C)



- 結果：
1. 沒有遠紅外線照射之冷凝水滴尺寸較大且明顯。
 2. 有遠紅外線照射之冷凝水均勻分佈於 PE 膜上，且霧化的程度較沒有遠紅外線照射者明顯，水滴顆粒較小。
 3. 遠紅外線於 50°C 下可細化水分子團。



實驗花絮

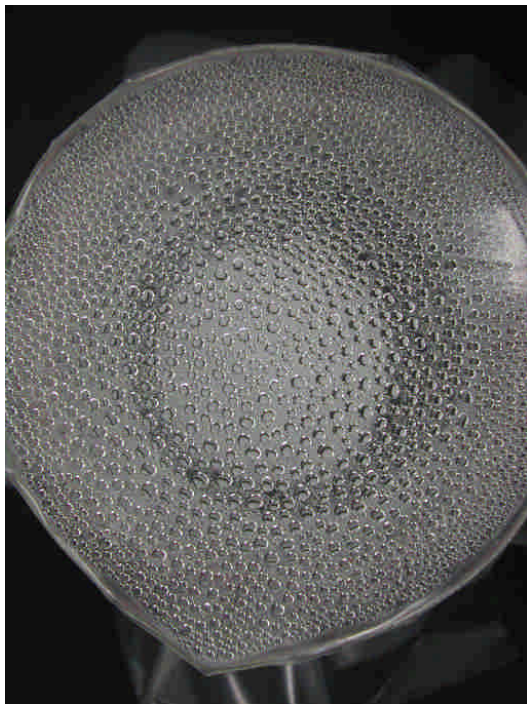


表一：60°C加熱之水蒸發後凝集不同尺寸水滴數量一覽表（放大兩倍）

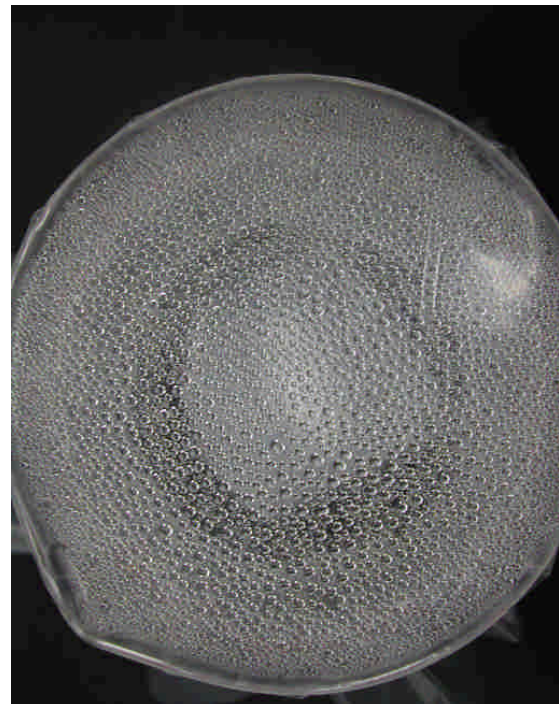
遠紅外線 粉末	水滴尺寸									
	12 mm	11 mm	10 mm	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	5 mm	4 mm	
無遠紅外線照射	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
遠紅外線照射	0	0	0	0	0	0	0	0	2	

圖二：遠紅外線照射對加熱溫度(60°C)之水蒸發後凝集現象之影響

無遠紅外線照射 (60°C)



有遠紅外線照射 (60°C)



結果：1. 60°C蒸發冷凝之水滴大小較 50°C（圖一）蒸發冷凝之水滴大。

2. 無遠紅外線照射之蒸發冷凝水滴最大尺寸約為 4 mm（放大兩倍），數量為 21 顆。

3. 有遠紅外線照射之蒸發冷凝水滴，最大尺寸亦為 4 mm（放大兩倍），但數量只有 2 顆，整體而言，有遠紅外線照射之冷凝水滴顆粒尺寸較小。另者，PE 膜上水霧化程度較佳。

4. 遠紅外線於 60°C 下可細化水分子團，且使水滴大小分布較均勻。



實驗花絮

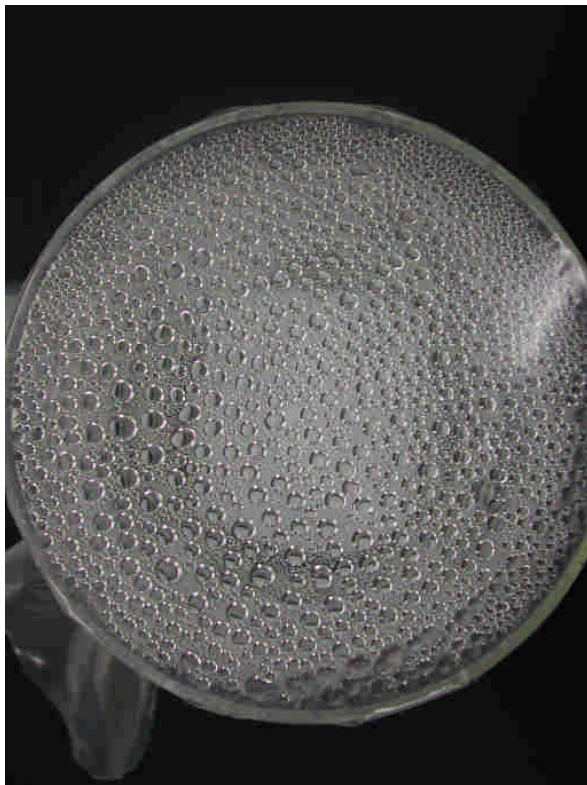


表二：70°C加熱之水蒸發後凝集不同尺寸水滴數量一覽表（放大兩倍）

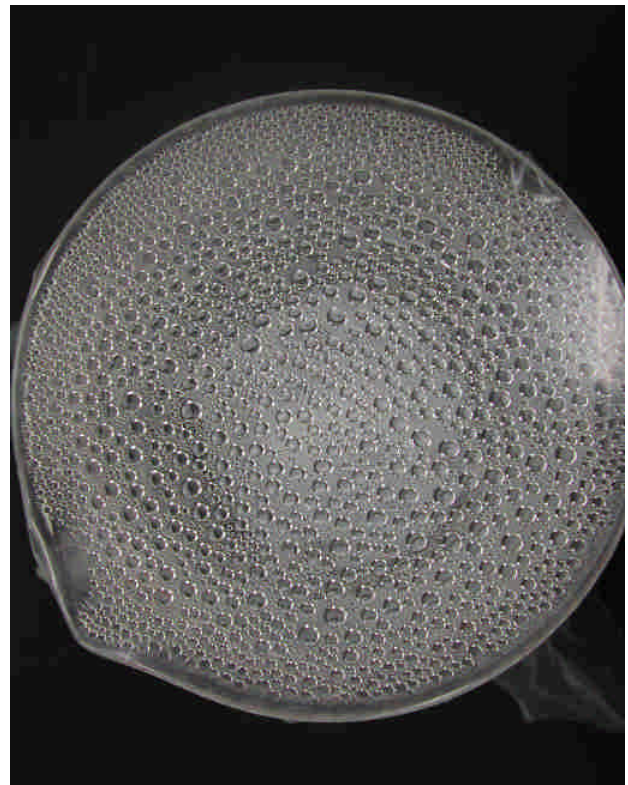
遠紅外線 粉末	水滴尺寸							
	12 mm	11 mm	10 mm	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	5 mm
無遠紅外線照射	0	0	0	2	3	4	12	58
遠紅外線照射	0	0	0	0	0	0	8	47

圖三：遠紅外線照射對加熱溫度(70°C)之水蒸發後凝集現象之影響

無遠紅外線照射 (70°C)



有遠紅外線照射 (70°C)



- 結果：1. 無遠紅外線照射之蒸發冷凝水滴最大尺寸為 9 mm（放大兩倍），數量為 2 顆。
2. 有遠紅外線照射之蒸發冷凝水滴，最大尺寸亦為 6 mm（放大兩倍），數量為 8 顆。
3. 遠紅外線於 70°C 下可細化水分子團，且使水滴大小分布較均勻。



實驗花絮

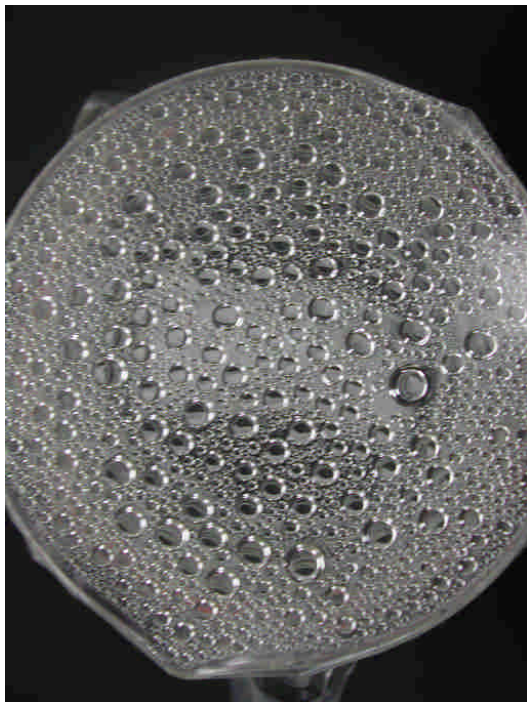


表三：80°C加熱之水蒸發後凝集不同尺寸水滴數量一覽表（放大兩倍）

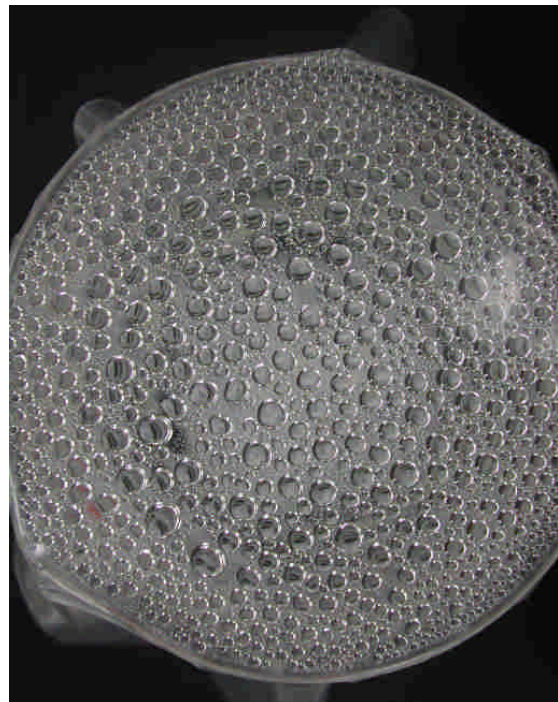
遠紅外線 粉末	水滴尺寸							
	12 mm	11 mm	10 mm	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	5 mm
無遠紅外線照射	1	1	3	8	25	29	34	36
遠紅外線照射	0	0	1	3	15	23	43	65

圖四：遠紅外線照射對加熱溫度(80°C)之水蒸發後凝集現象之影響

無遠紅外線照射 (80°C)



有遠紅外線照射 (80°C)



- 結果：1. 無遠紅外線照射之蒸發冷凝水滴最大尺寸為 12 mm（放大兩倍）。
 2. 有遠紅外線照射之蒸發冷凝水滴，最大尺寸為 10 mm（放大兩倍）。
 3. 遠紅外線於 80°C 下可細化水分子團，且使水滴大小分佈較均勻。

實驗花絮



來吧!!!放進烘箱
 的時間到囉，
 小心別被烘箱
 燙到囉！

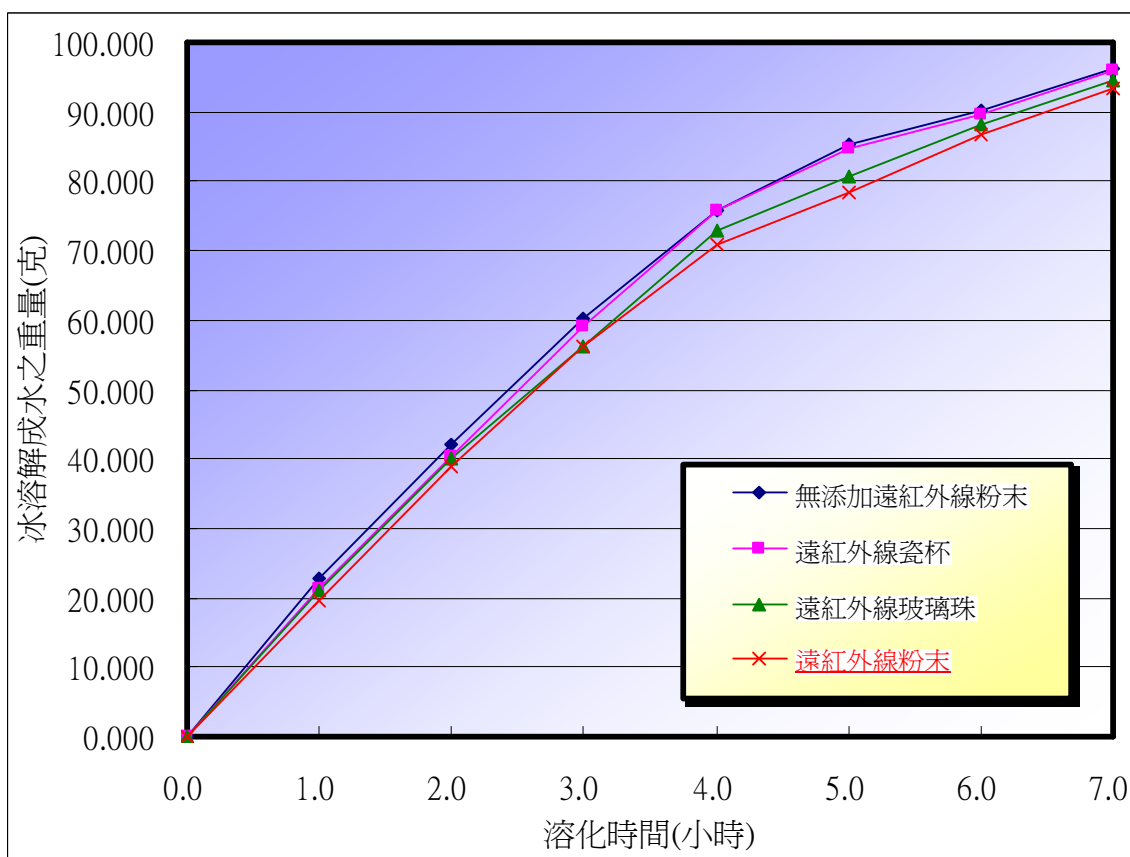
(一)遠紅外線會細化水分子團嗎?

實驗二：冰溶解實驗

表四：經遠紅外線細化之水分子團結冰後溶解成水一覽表

遠紅外線 溶解成水重 溶解時間 (克)	無添加遠紅外 線粉末	遠紅外線 瓷杯	遠紅外線 玻璃珠	遠紅外線粉末
1.0 小時	22.782	21.319	21.024	19.619
2.0 小時	42.115	40.235	40.186	38.964
3.0 小時	60.131	59.211	56.220	56.330
4.0 小時	75.917	75.777	72.997	70.813
5.0 小時	85.181	84.775	80.813	78.364
6.0 小時	90.072	89.650	88.174	86.633
7.0 小時	96.258	95.844	94.497	93.391

圖五：經遠紅外線細化之水分子團結冰後溶解成水之圖



- 結果：
1. 經紅外線細化的水結冰後較不易溶解。
 2. 經本實驗所使用之遠紅外線粉末或遠紅外線玻璃珠細化的水結冰後比市售遠紅外線瓷杯處理的水更不易溶解。

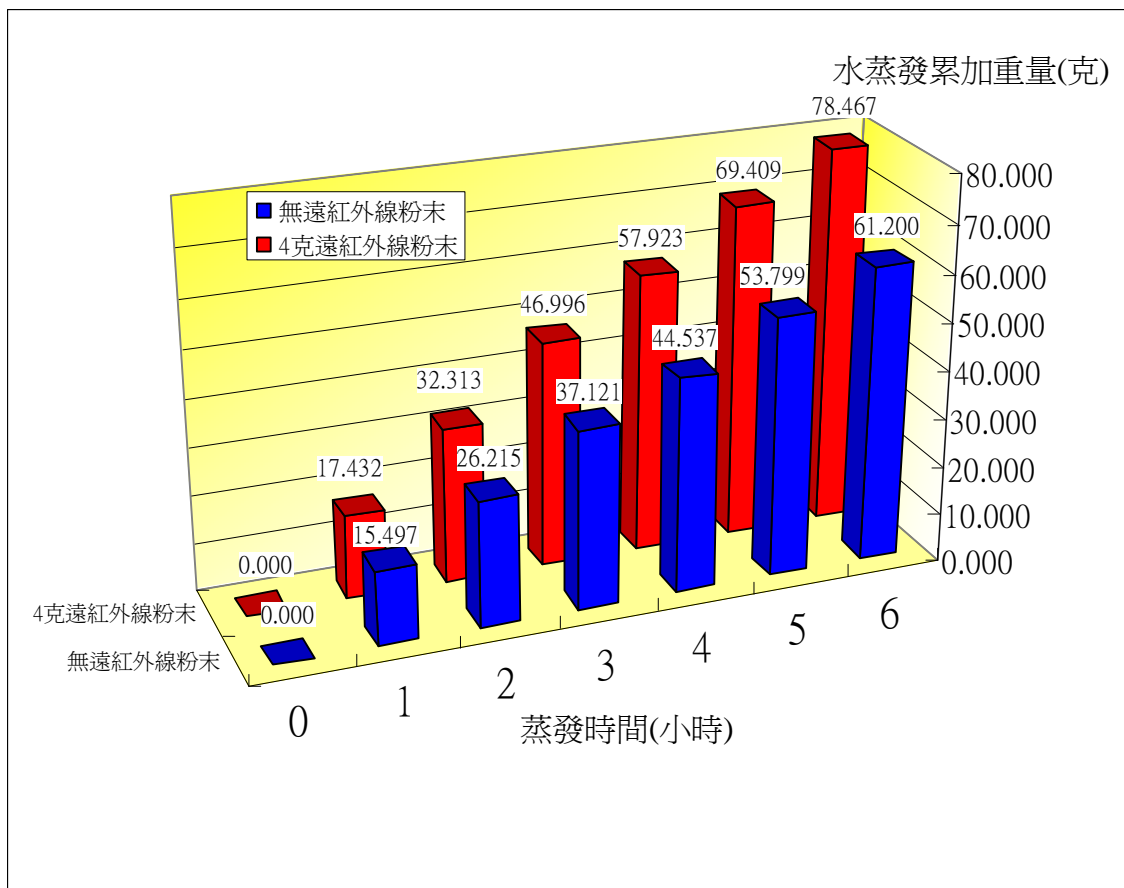
(二)遠紅外線會活化水分子嗎?

實驗：水蒸發實驗

表五：遠紅外線對水於 70℃ 下蒸發累加重量影響表

遠紅外線 粉末	蒸發時間							
	0.0 小時	1.0 小時	2.0 小時	3.0 小時	4.0 小時	5.0 小時	6.0 小時	
4 克遠紅外線照射	0.000	17.432	32.313	46.996	57.923	69.409	78.467	
無遠紅外線粉末	0.000	15.497	26.215	37.121	44.537	53.799	61.200	

圖六：遠紅外線對水於 70℃ 下蒸發量之影響



- 結果：1. 水分子團經遠紅外線照射之後較易蒸發。
2. 遠紅外線有活化水分子之功能。



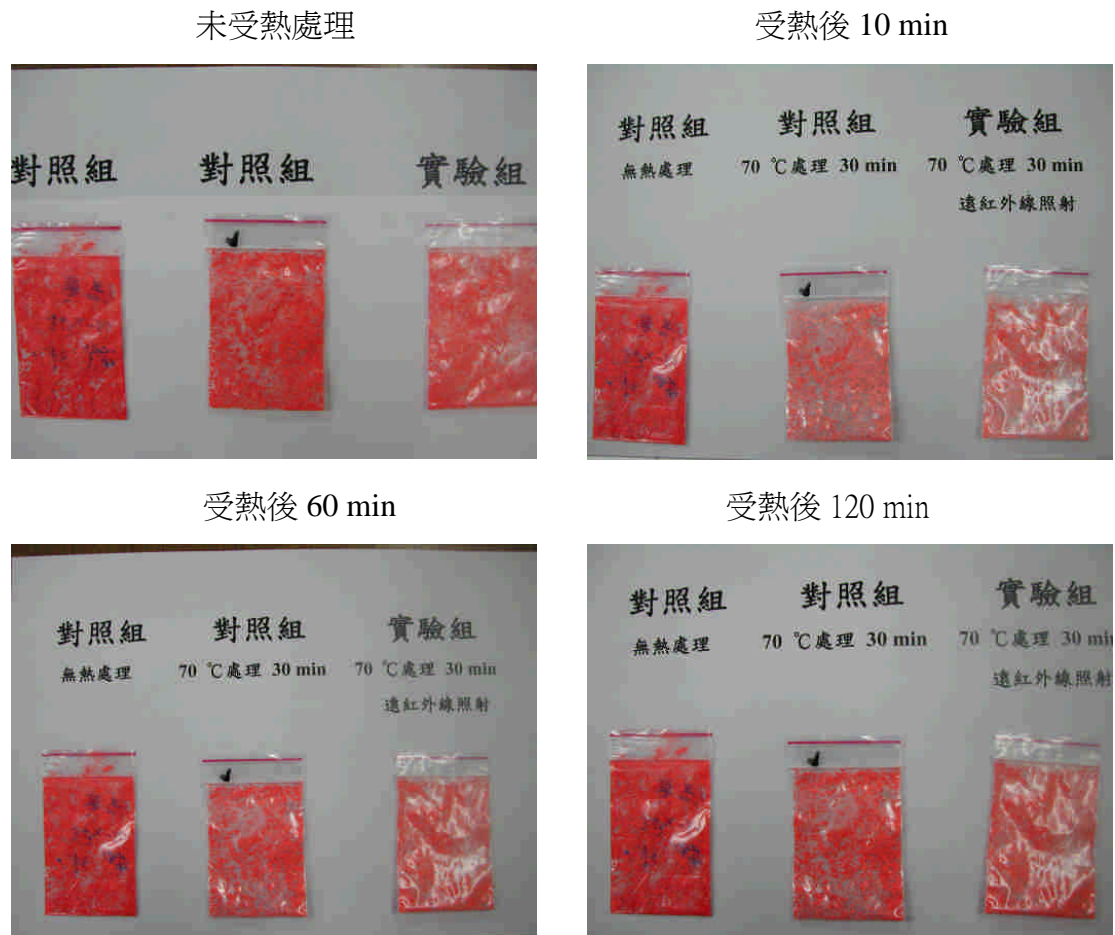
實驗花絮



(三)遠紅外線具有溫熱效應嗎?

實驗：溫熱效應實驗

圖七：遠紅外線對變色染料於 70°C 熱處理 30 分鐘後恢復原色之影響



結果：1. 經遠紅外線照射後，溫變色染料變色後需較長的時間才能恢復原色。
2. 遠紅外線具有溫熱效應。



實驗花絮



(四)遠紅外線應用為何?

實驗一：除氯實驗

圖八：遠紅外線去除自來水中含氯圖

無遠紅外線照射
的除氯水

有遠紅外線照射
的除氯水

無遠紅外線照射
的除氯水

有遠紅外線照射
的除氯水

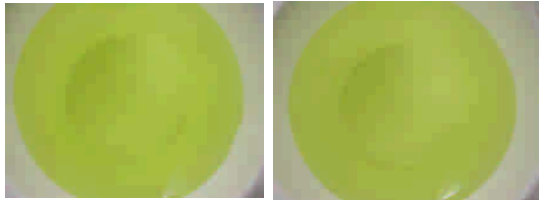
未添加餘氯測試劑之純水



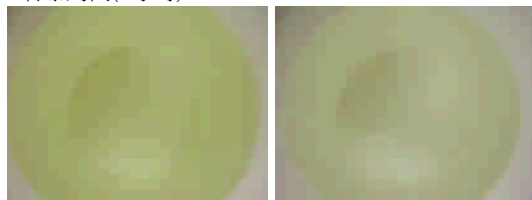
除氯時間(0 小時)



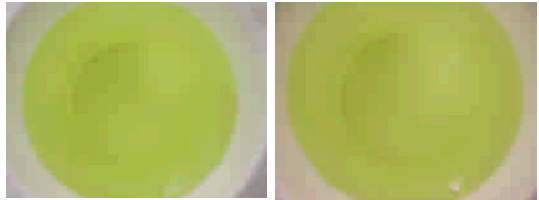
除氯時間(1 小時)



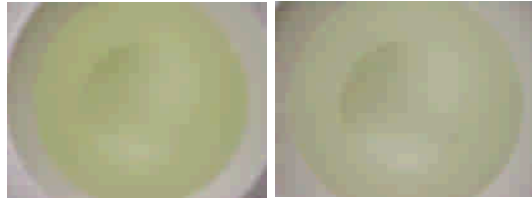
除氯時間(6 小時)



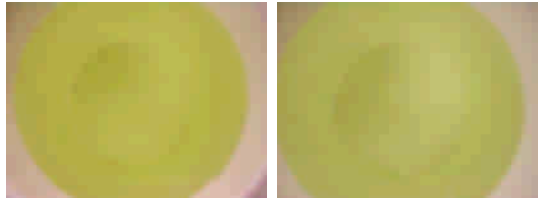
除氯時間(2 小時)



除氯時間(7 小時)



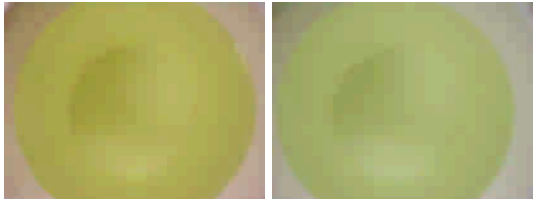
除氯時間(3 小時)



除氯時間(8 小時)



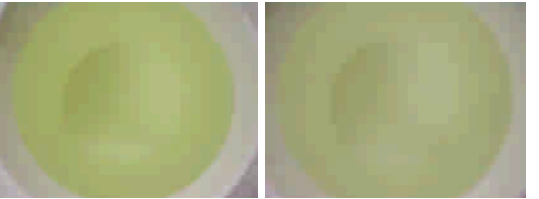
除氯時間(4 小時)



除氯時間(9 小時)



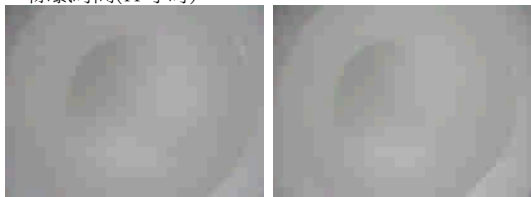
除氯時間(5 小時)



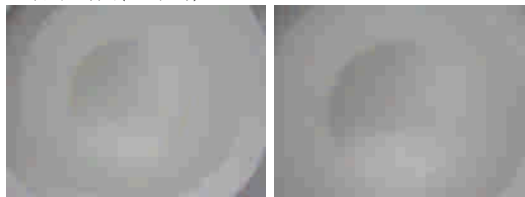
除氯時間(10 小時)



除氯時間(11 小時)

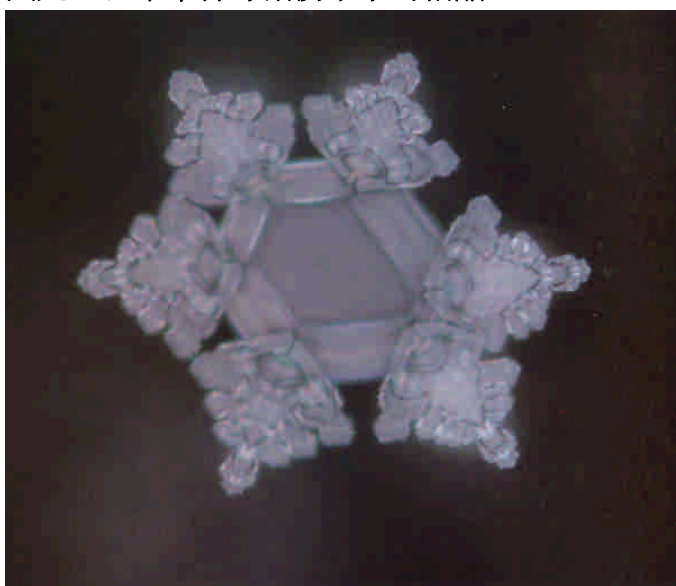


除氯時間(12 小時)

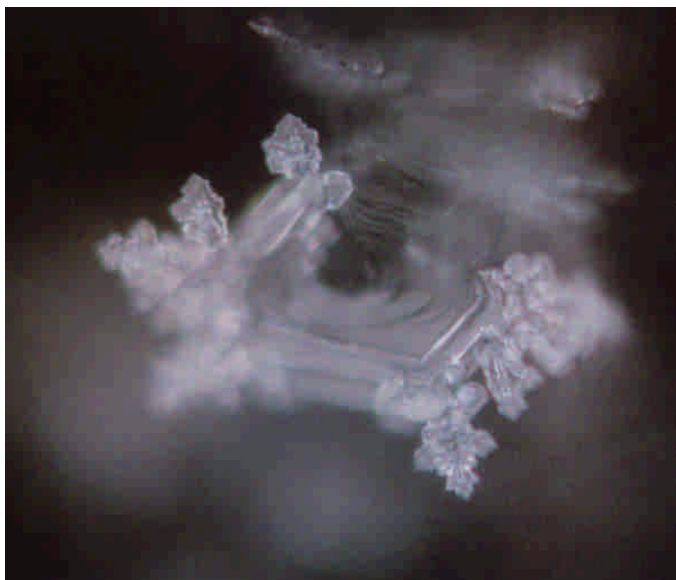


結果：遠紅外線可加速自來水中氯氣的排除。

圖九：日本中禪寺湖湧泉水的結晶



日本中禪寺湖湧泉



經過氯氣處理後的日本中禪寺湖湧泉

添加餘氯測試液前



實驗花絮



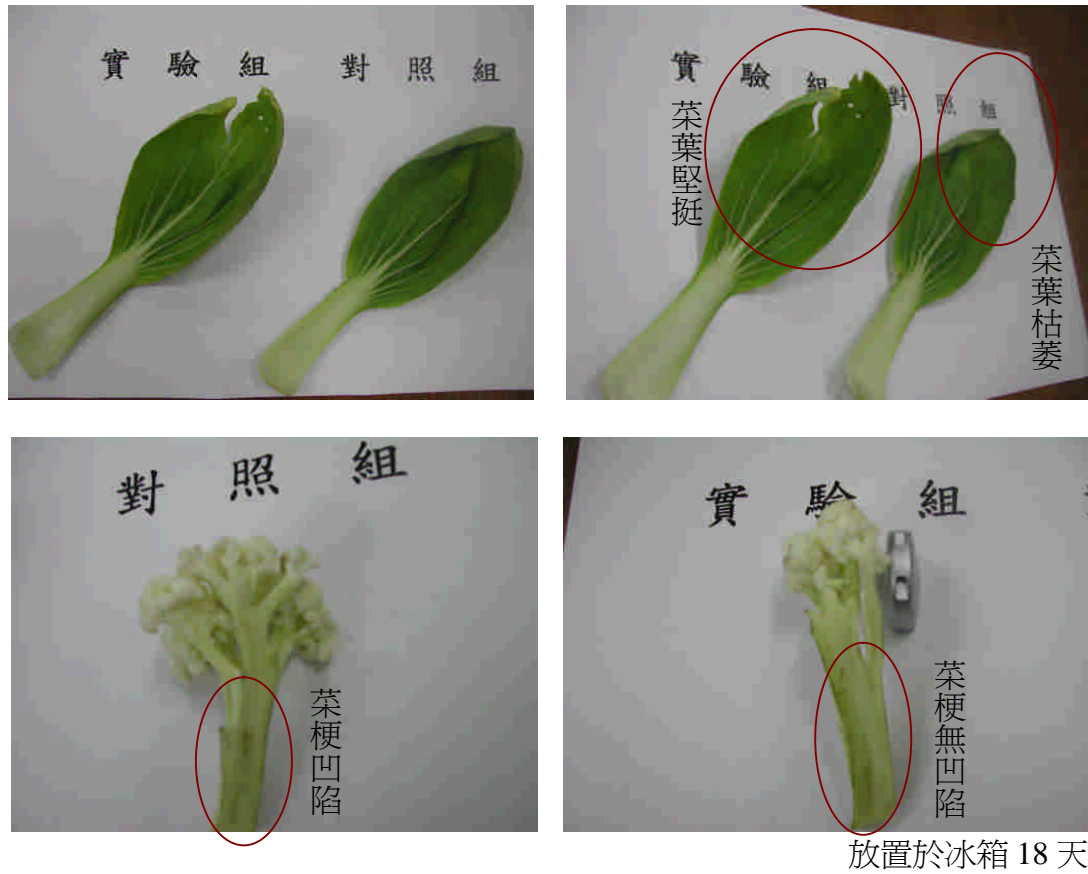
添加餘氯測試液後

結果：氯氣會破壞水分子的結晶結構。

資料來源：江本 勝,「生命的答案，水知道」。

實驗二：活化蔬菜組織細胞

圖十：遠紅外線活化青江菜及花椰菜細胞組織圖



結果：遠紅外線可活化青江菜及花椰菜組織細胞。



實驗
花
絮



實驗三：抑制黴菌生長

圖十一：遠紅外線抑制花椰菜及芭樂黴菌成長圖



結果：遠紅外線可抑制花椰菜及芭樂之黴菌生長。



表六：遠紅外線對蔬菜保存時水失重之影響

秤重日期	92, 11, 23 秤重 (克)		92, 11, 25 秤重 (克)		92, 11, 28 秤重 (克)	
有無遠紅外線照射	無	有	無	有	無	有
青江菜	7.206	8.201	6.884	7.786	6.729	7.396
花椰菜	10.774	10.383	10.492	9.705	10.287	9.063
芭 樂	40.432	40.582	39.586	39.928	39.371	39.125

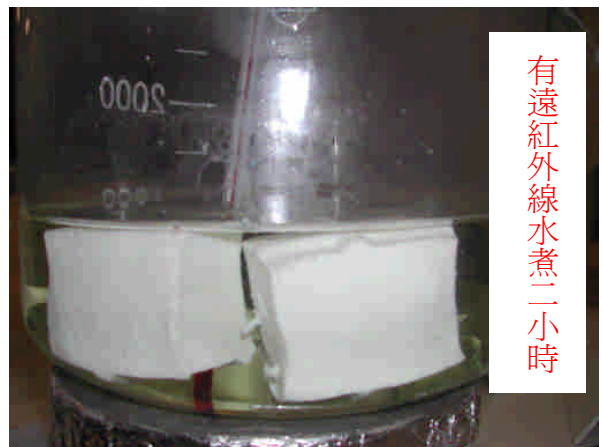
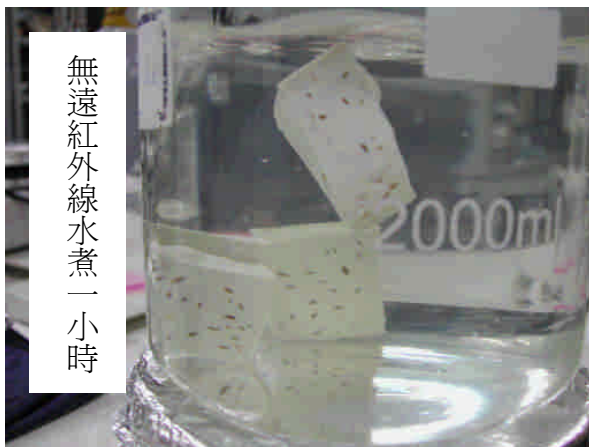
	水總失重 (克)		水失重 (克) / 每克蔬果	
有無遠紅外線照射	無	有	無	有
青江菜	0.477	0.806	0.066	0.098
花椰菜	0.487	1.319	0.045	0.127
芭 樂	1.061	1.457	0.026	0.036

結果：1. 遠紅外線照射加速水份蒸發。

2. 與圖九相比較知，遠紅外線雖加速水蒸發，卻使菜葉及花椰菜梗堅挺，足證遠紅外線可活化蔬菜組織細胞。

實驗四：豆腐滾煮實驗

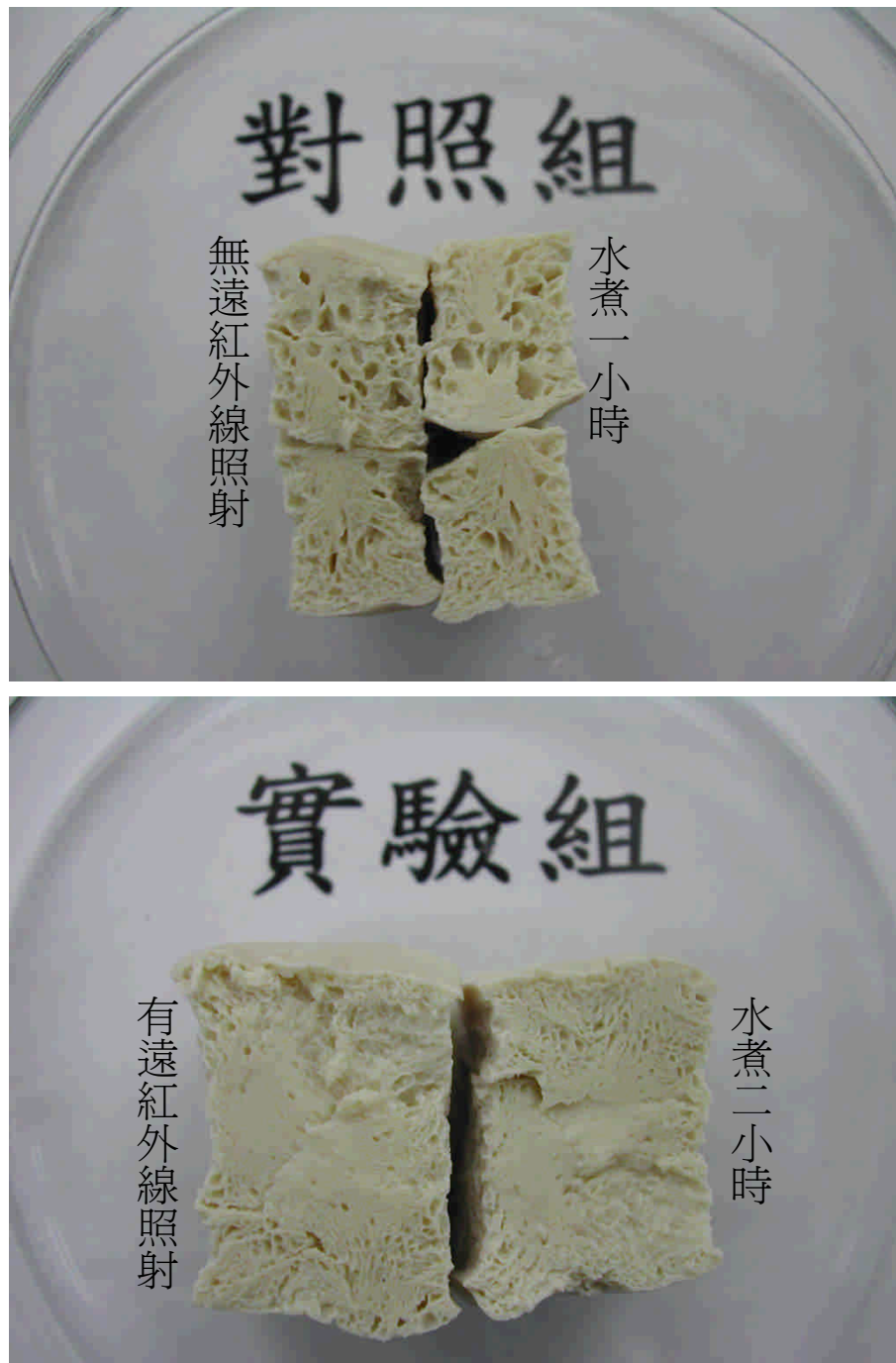
圖十二：遠紅外線對豆腐滾煮實驗影響之圖



結果：豆腐滾煮時若有遠紅外線照射可減少豆腐表面孔洞之產生。

實驗五：冷凍豆腐實驗

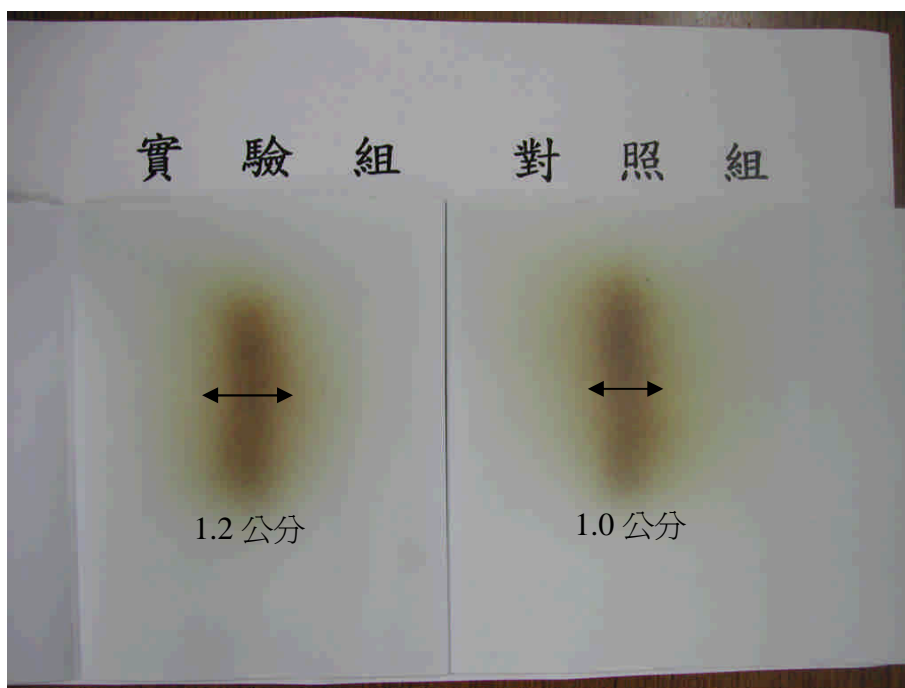
圖十三：遠紅外線對豆腐滾煮後內部孔洞產生影響圖



結果：遠紅外線可降低豆腐於滾煮時在內部產生孔洞。

實驗六：煙擴散實驗

圖十四：遠紅外線對香菸之煙擴散影響圖



- 結果：
1. 遠紅外線可使香菸之煙擴散。
 2. 降低不吸煙者吸二手煙之機會。



實驗花絮



(五)如何量測遠紅外線強弱?

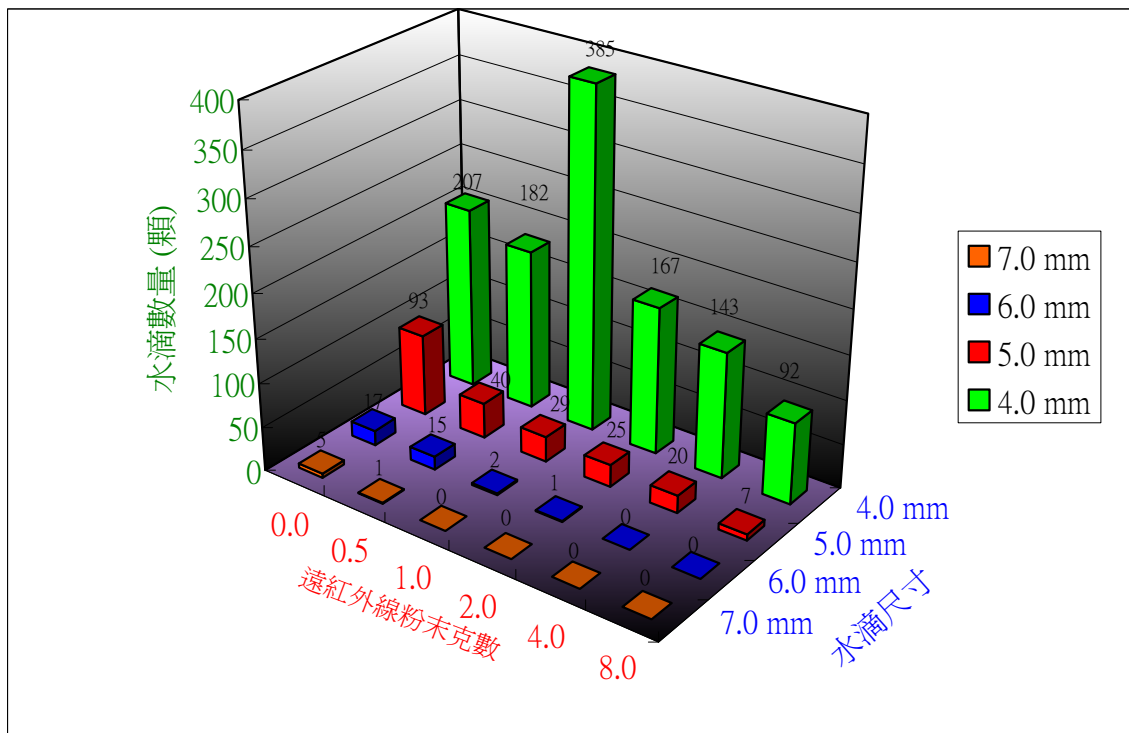
實驗一：不同遠紅外線粉末含量對水蒸發冷凝後水滴大小之影響

表七：不同強度（粉末含量）遠紅外線於 60°C 對細化水分子團影響一覽表

遠紅外線 粉末克數	水滴尺寸 7.0 mm	水滴尺寸 6.0 mm	水滴尺寸 5.0 mm	水滴尺寸 4.0 mm
0.0 克	5	17	93	201
0.5 克	1	15	40	182
1.0 克	0	2	29	385
2.0 克	0	1	25	167
4.0 克	0	0	20	143
8.0 克	0	0	7	92

註：水滴尺寸放大十倍

圖十五：不同強度（粉末含量）遠紅外線於 60°C 對細化水分子團之影響



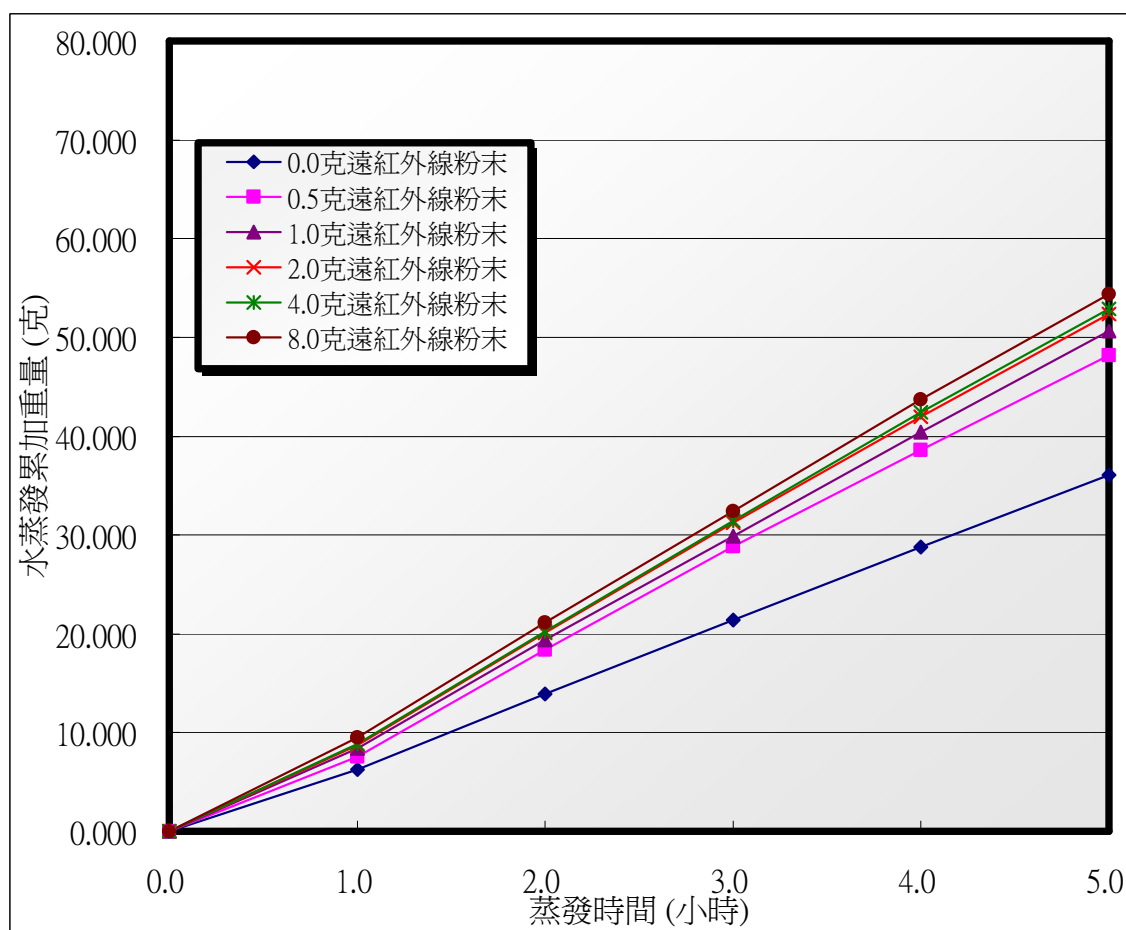
- 結果：
1. 當添加遠紅外線粉末 0.5 克時，水滴為 5mm 之顆粒數迅速下降，而添加 1.0 克遠紅外線粉末時，水滴為 6mm 之顆粒數亦迅速下降，水滴由大尺寸往 4mm 移動，而隨著遠紅外線粉末含量之增加水蒸發冷凝水滴會越來越小。
 2. 遠紅外線粉末較多時，水蒸發冷凝之水滴尺寸較小。
 3. 由水滴尺寸大小，可評估遠紅外線強度之強弱。

實驗二：不同遠紅外線粉末含量對水蒸發量之影響

表八：70°C下每小時水蒸發累加重量一覽表

遠紅外線 粉末克數	蒸發時間					
	0.0 小時	1.0 小時	2.0 小時	3.0 小時	4.0 小時	5.0 小時
0.0 克	0.000	6.282	13.883	21.395	28.753	36.055
0.5 克	0.000	7.536	18.384	28.817	38.623	48.204
1.0 克	0.000	8.397	19.401	29.874	40.420	50.607
2.0 克	0.000	8.746	20.100	31.248	42.002	52.404
4.0 克	0.000	8.875	20.254	31.463	42.428	52.926
8.0 克	0.000	9.515	21.120	32.403	43.750	54.380

圖十六：遠紅外線粉末含量對水於 70°C 下蒸發之影響

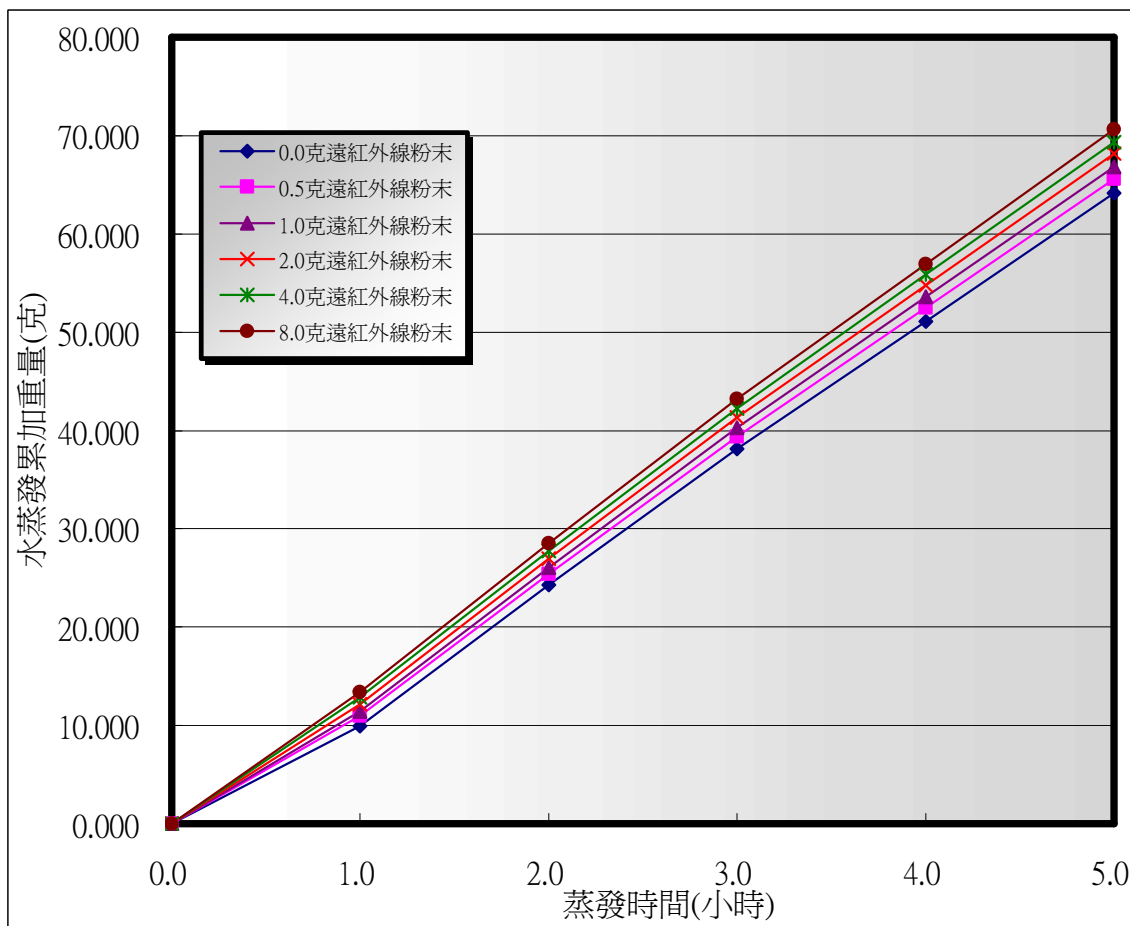


- 結果：
1. 遠紅外線粉末較多時，水蒸發量較大，兩者關係接近線性關係。
 2. 遠紅外線於 70°C 時可有效促進水蒸發。
 3. 比較水蒸發量之多寡，可評估遠紅外線強度之強弱。

表九：80°C下每小時水蒸發累加重量一覽表

遠紅外線 粉末克數	蒸發時間 水蒸發累加重量 (克)	0.0 小時	1.0 小時	2.0 小時	3.0 小時	4.0 小時	5.0 小時
0.0 克		0.000	9.966	24.314	38.148	51.086	64.143
0.5 克		0.000	10.966	25.425	39.383	52.500	65.601
1.0 克		0.000	11.413	26.084	40.289	53.584	66.831
2.0 克		0.000	12.159	26.942	41.330	54.784	68.186
4.0 克		0.000	12.846	27.753	42.266	55.862	69.361
8.0 克		0.000	13.399	28.548	43.246	56.958	70.632

圖十七：遠紅外線粉末含量對水於 80°C 下蒸發之影響



- 結果：
1. 遠紅外線粉末較多時，水蒸發量較大，兩者關係接近線性關係。
 2. 由水蒸發量之多寡，可評估遠紅外線強度之強弱。
 3. 發現 80°C 下之水蒸發累加重量比 70°C 下累加重量大。
 4. 溫度較高時(80°C)，溫度可提供水能量，所以遠紅外線對水蒸發之影響不如低溫(70°C)者。

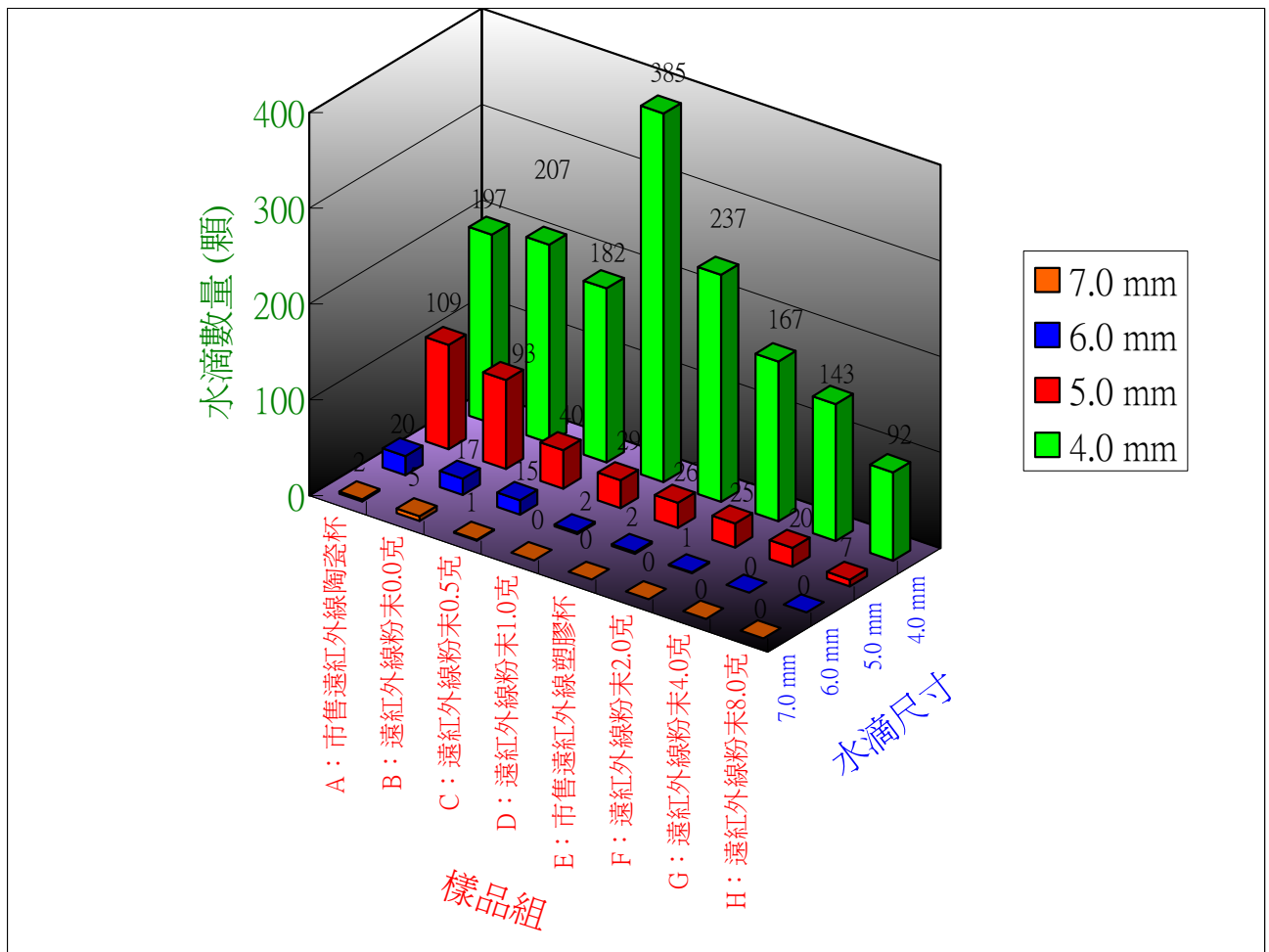
(六)以水蒸發冷凝水滴大小檢測市售遠紅外線產品之遠紅外線強弱

表十：不同強度（粉末含量）遠紅外線於 60°C 對細化水分子團影響一覽表

樣品組	水滴尺寸			
	7.0 mm	6.0 mm	5.0 mm	4.0 mm
A：市售遠紅外線陶瓷杯	2	20	109	197
B：遠紅外線粉末 0.0 克	5	17	93	201
C：遠紅外線粉末 0.5 克	1	15	40	182
D：遠紅外線粉末 1.0 克	0	2	29	385
E：市售遠紅外線塑膠杯	0	2	26	237
F：遠紅外線粉末 2.0 克	0	1	25	167
G：遠紅外線粉末 4.0 克	0	0	20	143
H：遠紅外線粉末 8.0 克	0	0	7	92

註：水滴尺寸放大十倍

圖十八：遠紅外線粉末含量與市售遠紅外線產品對水於 60°C 細化水分子團之影響



結果：1.市售遠紅外線陶瓷杯之蒸發冷凝水滴大小與無添加遠紅外線粉末之蒸發冷凝水滴大小相近，此說明，遠紅外線陶瓷杯所釋放的遠紅外線強度可說是微乎其微。
2.而量測遠紅外線塑膠杯之蒸發冷凝水滴大小時，其水滴尺寸大小介於 1.0~2.0 克遠紅外線粉末所釋放的強度。

陸、討論：

一、遠紅外線將水分子團細化實驗：

圖一至圖四為遠紅外線對自來水在不同溫度下加熱後蒸發冷凝影響圖。圖一為水在 50°C 下蒸發冷凝圖，由圖知，有遠紅外線照射之冷凝水霧化程度較佳，此可證明遠紅外線可細化水分子團。圖二為水在 60°C 下蒸發冷凝之圖，由圖可看出，有遠紅外線照射者冷凝水滴較細小，此亦證明遠紅外線可細化水分子團。圖三為水在 70°C 下蒸發冷凝之圖，由圖可看出，有遠紅外線照射者水滴仍較無遠紅外光照射者細，且水珠大小較均勻，此再次證實遠紅外線可細化水分子團。圖四為水在 80°C 下蒸發冷凝之圖，由圖可看出，有遠紅外線照射者水珠顆粒較細且較均勻。比較圖一至圖四知，隨著加熱溫度的升高，冷凝的水由霧狀變成大水滴狀，此乃因溫度較高時可將較多的水蒸發，因此有較多水會冷凝，所以水滴會越來越大。

由圖五知，水經遠紅外線照射再結冰則較不易溶解，此乃因為水分子團細化後，水分子團間的空隙變小，因此水分子團堆積較緻密，結冰後就較不易溶解。物質在固態時，各分子或原子的堆積通常較氣體、液體為緊密。而由本實驗得知，同樣是固體的冰，其分子堆積之緊密度也會不同。

遠紅外線是一種光能，此光能大小與水分子間之吸引力相近，因此與水分子產生共振（此原理與音叉共振原理相同）破壞分子間之作用力進而使水分子團細化，此一推論可由圖一至圖四得到佐證。圖五是水經遠紅外線照射後冷凍結冰後溶解成水之圖。

二、遠紅外線活化水分子：

圖六是遠紅外線對水於 70°C 下蒸發量影響之圖，由圖知，水於蒸發時接受遠紅外線照射時水的蒸發量較大。此乃因水分子受遠紅外線照射後產生共振，使水分子團細化進而增高水分子之活動性，因此可證明遠紅外線可活化水分子，使水分子更容易逃離液態的水束縛。

三、遠紅外線具有溫熱效應：

圖七為遠紅外線之溫熱效應對溫變色染料於 70°C 受熱 30 分鐘恢復原色之影響。由圖知，當溫變色染料於受熱時以遠紅外線照射，則恢復原色的時間則較長，此一現象代表遠紅外線的確有溫熱效應。此一效應可應用於『保暖』。此與國中自然與生活科技課本(康軒文教事業股份有限公司)第一冊(1 上)：第一單元第二章 2-1「氣圈」中紅外線的溫熱效應原理相同。

四、遠紅外線應用：

加速自來水中氯氣之去除：

圖八是於自來水中加入餘氯測試液，若水成黃綠色且顏色越深者表示水中含氯量越高，若氯氣排除則水變透明清澈。由於遠紅外線使水分子團細化，所以儲存於水分子團空隙間的氯氣被壓縮而被排除於水外，另者遠紅外線具溫熱效應，溫熱使氯氣易受熱膨脹，而不易殘留於水中。由圖知遠紅外線可加速自來水中氯氣的排除。日本研究者江本 勝發現，日本中禪寺湖湧泉的水可照出完美漂亮的水結晶（圖九），但此泉水經氯氣處理後，產生明顯走樣的水結晶（圖九）。因此遠紅外線加速水中氯氣的排除，有助於水分子形成完美的結晶。

活化蔬菜細胞組織：

圖十中的青江菜接受遠紅外線照射時蔬菜葉較堅挺，而無遠紅外線照射者較枯萎。由表六知接受遠紅外線照射之青江菜水失重較多，然而圖十顯示菜葉較堅挺，此可說明遠紅外線有活化蔬菜細胞組織之功能。

圖十亦顯示遠紅外線對花椰菜保存之影響。雖由表六知，保存時照射遠紅外線者水失重較多，但由圖十可看出，花椰菜於保存時未接受遠紅外線照射者，菜梗已凹陷。而照射遠紅外線者菜梗則無凹陷現象。此可再次說明，遠紅外線對蔬菜細胞組織有活化之功能。

抑制黴菌生長：

由圖十一可明顯看出，花椰菜保存無遠紅外線照射時，有黑色黴菌成長，而保存時有遠紅外線照射時，則黑色黴菌明顯減少。圖中顯示芭樂保存時接受遠紅外線照射，芭樂成長黴菌的現象可大幅改善，並延長蔬果的保存期限。

由表六知蔬果經遠紅外線照射後，水失重較未照射遠紅外線者多。顯示遠紅外線可細化蔬果中之水分子。雖然遠紅外線促進蔬果中水分的流失，蔬果表面水份較少，所以可抑制黴菌成長。

豆腐滾煮實驗：

由圖十二可看出當豆腐滾煮時無遠紅外線照射，豆腐表面有很多大孔洞，是因豆腐內部的水於滾煮時受熱膨脹將豆腐脹裂所致。但豆腐在有遠紅外線照射下滾煮二小時後。由豆腐表面附有很多小水泡，而豆腐表面並未有孔洞出現，是因被細化後的水分子，受熱膨脹比較不易將豆腐脹裂。

冷凍豆腐實驗：

由圖十三可看出滾煮時無遠紅外線照射時豆腐內部亦有許多大孔洞，與圖十二吻合。而滾煮時有遠紅外線照射其孔洞較細化。

煙擴散實驗：

圖十四顯示當香菸燃燒時，以遠紅外線照射，可使菸煙快速擴散，所以紙張煙燻顏色較寬，而無遠紅外線照射者煙燻顏色較窄。此功能可防止非吸煙者抽二手煙之機會，因擴散之菸煙迅速上升，使非抽煙者較不易吸到二手煙。

五、量測遠紅外線強弱的方法：

表七及圖十五是不同強度（粉末含量）遠紅外線於 60°C 對細化水分子團之影響，當無添加或加 0.5 克遠紅外線粉末時，大尺寸之水滴較多，而水滴尺寸隨著遠紅外線粉末添加量之增加而變小，其中 5 mm（尺寸放大十倍）之水滴數可表現出遠紅外線之強度，因此可以比較水蒸發後冷凝水滴尺寸而知遠紅外線之強度。

表八、圖十六及表九、圖十七是不同遠紅外線強度（粉末含量）對水於 70°C 及 80°C 下蒸發之影響圖，水之累加蒸發量隨著遠紅外線粉末含量的增加而增加，且接近線性關係。是因較多之遠紅外線粉末釋放較多（強）之遠紅外線，水分子團間之作用力被削弱，因此可有效的細化水分子團。此一結果亦顯示於圖十七，由於圖十七是水於 80°C 下蒸發，故蒸發量大於圖十六中之水蒸發量。由此二圖知，由水之蒸發量來判斷遠紅外線之強弱，是非常簡便測試遠紅外線強度的方法。

六、以水蒸發冷凝水滴大小檢測市售遠紅外線產品之遠紅外線強弱：

表十及圖十八是以量測水蒸發冷凝水滴尺寸大小的方法，來量測市售產品的遠紅外線強弱。添加遠紅外線粉末 0.5 克時，水滴為 5mm 之顆粒數迅速下降，而添加 1 克遠紅外線粉末時，水滴為 6mm 之顆粒數也迅速下降，水滴由大尺寸往 4mm 移動，隨著遠紅外線粉末含量增加，水蒸發冷凝水滴會越小。由圖知，陶瓷杯的蒸發冷凝水滴大小與無添加遠紅外線粉末之蒸發冷凝水滴大小相近，可見陶瓷杯釋放的遠紅外線強度微乎其微。量測塑膠杯的蒸發冷凝水滴大小時，其水滴尺寸大小介於 1~2 克遠紅外線粉末所釋放的強度。所以利用比較水蒸發後冷凝水滴尺寸的大小可量測遠紅外線產品所釋放的遠紅外線強弱。

柒、結論：

由「水的三態變化」實驗得知，遠紅外線有細化水分子團及活化水分子功能。遠紅外線可應用於去除自來水中的氯氣、活化組織細胞、抑制黴菌成長、豆腐滾煮細緻化，遠紅外線也具溫熱效應可應用於保暖且加速菸煙擴散，減少無吸煙者吸二手煙機會。可見遠紅外線真是『救世那個光』。由水分子團被細化程度（蒸發冷凝水滴大小）、被活化的程度（水蒸發量）可量測遠紅外線的強弱，是既簡單又有效的量測遠紅外線強度的方法，並可應用於量測市售遠紅外線產品所釋放的遠紅外線強弱。

捌、參考資料：

- 一、國中自然與生活科技課本，康軒文教事業股份有限公司，第一冊(1 上)：第一單元第二章 2-2「水圈」，92 年 9 月。
- 二、國中自然與生活科技課本，康軒文教事業股份有限公司，第一冊(1 上)：第一單元第二章 2-1「氣圈」，92 年 9 月。
- 三、<http://www.firshell.com.tw/Page1.htm>
- 四、<http://nifty.liful.com/app.html>
- 五、<http://www.healthliving.com/product/bp2-01b.htm>
- 六、江本 勝，「生命的答案, 水知道」，初版 29 刷，台北，如何出版社有限公司，155 頁，2003 年 9 月。

評語

030801 國中組生活與應用科學科 佳作、最佳團隊合作獎

救世那個光—遠紅外線之應用與量測

本作品從認識遠紅外線，到探討遠紅外線之溫熱效應、活化效應、除氯效果以及如何量測遠紅外線的強弱，設計一連串的實驗，仔細比較有無遠紅外線照射所造成之實驗結果差異。結果發現遠紅外線確有細化水分子團及活化水分子功能，去除自來水中的氯氣、活化組織細胞、抑制黴菌成長，且具溫熱效應及加速菸煙擴散等功能，對更進一步瞭解遠紅外線及其應用，具參考應用價值。研究工作的團隊合作表現也是國中組生活與應用科學科中，表現最佳的一隊，故推薦其為佳作及獲最佳團隊合作獎。