

# 科技部補助

## 大專學生研究計畫研究成果報告

\* \*\*\*\*\* \*  
\* 計 畫 \*  
\* : 蔬菜醃漬廢液再利用技術之開發 \*  
\* 名 稱 \*  
\* \*\*\*\*\* \*

執行計畫學生： 熊敬峰  
學生計畫編號： MOST 104-2815-C-041-011-E  
研究期間： 104年07月01日至105年02月28日止，計8個月  
指導教授： 盧明俊

處理方式： 本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

執行單位： 嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學環境資源管理系(含碩士班)

中華民國

105年03月31日



# 目錄

摘要.....	2
研究動機及問題.....	2
文獻回顧與探討.....	3
酸菜.....	3
傳統能源之現況.....	4
再生能源之現況.....	4
拋棄式電池.....	5
研究方法與步驟.....	5
研究方法概述.....	5
研究步驟.....	6
結果與討論.....	9
結論.....	26
參考文獻.....	27

# 蔬菜醃漬廢液再利用技術之開發

## (一) 摘要

全球吹起環保節能風潮，除了再生能源、風力發電、太陽能發電、水力發電外，期蔬菜醃漬廢液也能是未來再生能源中所被關注的項目，科技迅速發展的時代，人口快速增加，地球能源相對日益減少，酸菜是台灣常見的傳統蔬菜發酵食品但並非全部皆可食用，其中處理蔬菜醃漬廢液常見之廢棄方式是排放水溝、河川等，其任意處置常造成土壤嚴重鹽化，亦不易被自然分解。

本研究為了改善蔬菜醃漬廢液的汙染現況以及增加再生能源的發展，將電池發電原理應用於本研究中，首先先取得市售蔬菜醃漬廢液為電解液，利用電極集中、交叉、水體循環等變因，應用於第 M421605 號專利「可充放電電池」進行研究，步驟分為三部份進行：(1) 首先進行市售蔬菜醃漬廢液與實驗室自製蔬菜醃漬液之水質分析；(2) 蔬菜醃漬廢液導電測試可利用電極集中、交叉、水體循環測試出最佳導電能力；(3) 實際應用於日常生活中減少蔬菜醃漬廢液廢棄之排放汙染，分析結果得知環繞、集中、交叉，時間與 Mg 關聯性成正比，而導電度與電壓、電流、電功率之關係成正比，兩者穩定即可控制導電效率並穩定輸出。本研究不僅可將廢棄醃漬液再利用，更能替代常見的一般電池包括鹼錳電池、鋅錳電池、鋰電池、鋅電池、鋅空電池、鋅汞電池、水銀電池、氫氧電池和鎂錳電池等等，以達到減少一般電池對環境所造成的汙染，節省公害防治支出，間接降低廢液對環境的衝擊。

關鍵詞：蔬菜醃漬液、可充放電電池

## (二) 研究動機與研究問題

酸菜是台灣常見的傳統蔬菜發酵食品，而酸菜雖然使人垂涎欲滴，但醃漬後的酸菜，並非全部皆可食用，依據雲林縣大埤鄉公所，酸菜專業區研究分析，芥菜醃漬酸菜後，約有總重量的 6% 被剷除<sup>(1)</sup>，可食用部分僅佔 60%，剩餘的 34% 為醃漬液。目前各國對酸菜醃漬廢棄物之處理技術大多是利用外葉切除法、低鹽醃漬法等降低酸菜醃漬後廢棄物的產生，例如把廢棄酸菜尾製成鹽磚並提供畜牧業進食降低了廢棄酸菜尾之產生。近年酸菜醃漬的數量日漸龐大，而醃漬過程中所殘留下的酸菜醃漬液，具有高含量的鹽分以及有機質，不易被自然分解，若任意處置，容易造成土壤嚴重鹽化失去地利，到了今日依然無法解決，酸菜醃漬液日益增加的種種問題，因此，本研究係以酸菜醃漬廢棄液之再利用為研究主要目的，提高酸菜醃漬廢棄液再利用之經濟使用價值，降低環境汙染問題。因此擬將酸菜醃漬廢棄液做為電池導電溶液與導體金屬結合而產生電能提供酸菜醃漬場室內照明使用。

市面上電池的種類繁多，有一般電池、可充電電池、化學電池、乾電池、液

體電池、燃料電池。電池的種類可以概分為化學電池與物理電池二種，化學電池是通過氧化還原反應方式，把正極、負極活性物質的化學能轉化為電能的一類裝置。常見電池中或多或少含有不同種類的重金屬，這些重金屬進入環境並達到一定含量後，其毒性會對人體的健康和生物圈會造成潛在危害<sup>(2)</sup>。受到重金屬污染的土地要經過十年、三十年甚至一百年才能完全恢復，以一顆 1 號乾電池為例，若被棄置能使一平方公尺的土壤永久失去利用價值；而一顆鈕扣型電池，則可以是六百噸的水受到污染，相當於一個人一生的用水量，這種破壞對環境及經濟利益上都是一種極大的損失。所以我們使用酸菜醃漬廢棄液當成電池的電解溶液，再加上多種導體金屬片及備長炭或木炭組合配對，就可以像電池還原反應，產生電能提供我們日常生活上使用，因無使用有毒重金屬電池物質，能減少廢棄重金屬進入人體的風險。在生活中也能便利取得、成本低廉、除了酸菜醃漬廢棄液的再利用，也發展電能經濟效益，減少我國發電廠使用的原料，降低二氧化碳排出量，對環境更是少一份壓力的擔子。

伴隨節能減碳全球化浪潮，新能源技術應用成為帶動產業發展主要動力，全球綠能需求持續增加，並帶動相關產業蓬勃發展現金的發展，而太陽能、風能、水能、地熱能是現今主要發展趨勢，但發展大型的再生能源仍容易受日照、風速等其他因素的影響而有所限制發展<sup>(3)</sup>。本研究分別利用市售酸菜之醃漬廢棄液與實驗室自製蔬菜醃漬液製成之電解液進行電能技術開發之研究。首先取得蔬菜醃漬液為電池的電解液，電極利用集中、交叉、水體循環等變因，應用於第 M421605 號專利「可充放電電池」進行研究<sup>(4)</sup>，開發酸菜醃漬廢棄液再利用不會產生廢氣及占用大片良田，更沒有輻射污染。本研究不僅可將酸菜醃漬廢棄液再利用更能發展新的替代能源取代一般電池，藉此減低一次和二次電池等之使用量而達到節能減碳、維護環境、低污染、提升回收再利用和再生能源之價值以符合現今環保潮流。

### (三) 文獻回顧與探討

保護地球永續發展則是近幾年各國政府極力發展的目標，國內每年約有 600 萬公噸的有機廢棄物是發展台灣生質能能源的基礎，同時也是有效推動生質能發電的關鍵。有效回收廢棄醃漬蔬菜所殘留的醃漬液，將其轉成有用的能源和其他可以重複使用的產品，這種方式也就是屬於生質能中的其中一種。

#### 酸菜

酸菜為一風味極佳，在台灣廣泛被實用的一種傳統食品，又稱為鹹菜，是以芥菜(*Brassica juncea*)為原料，並加入食鹽於醃漬桶內，經發酵熟成之蔬菜加工品。酸菜是藉由蔬菜本身、土壤及環境中進入之微生物，利用加鹽所滲透的菜中之糖分生長而產酸及其他產物，同時使蔬菜質地轉變，形成色黃質脆之成品，且味道酸鹹的特質並具有特殊香氣。酸菜在過去主要為了在冬天保存食物而進行醃漬，而使用的鹽量多寡與酸菜的熟成時間有密切的相關性，若使用鹽量較

少則發酵速度會較快，使用鹽量較高則發酵速度較慢，保存時間也得以延長。而不同的蔬菜所醃漬完成的口感差異度大，除了能夠促進食慾及幫助消化外，還能促進人體對鐵元素的吸收，但酸菜在醃漬的過程中，維生素 C 會被大量的破壞，若過量食用，使人體缺乏維生素 C 的攝取，會使腎內的草酸鈣結晶體沉積和減少結石形成的能力降低<sup>(5)</sup>。

雖酸菜產業為農民帶來不少經濟利益，但在傳統酸菜加工製作的過程中也產生了大量含高鹽分的酸菜尾廢棄物，造成嚴重的環保問題。且醃漬後含高鹽量之廢水若未做適當處理即排入溝渠溪流，會使鹽分滲入泥土造成土壤鹽化，而破壞土壤成分，使得土地不易種植，嚴重妨礙排水系統及環境衛生<sup>(1,5)</sup>。鹽在蔬菜發酵中扮演著重要的角色，除了可阻止不良雜菌生長，適當鹽濃度也有助於乳酸菌生長。蔬菜發酵時 1% 之低鹽量對 *Leuconostoc mesenteroides* 及 *Lactobacillus brevis* 等異型發酵乳酸菌生長有益，但是太低之鹽量，會令蔬菜脫水時間太慢，須添加酸來抑制酵素之活性。而在 3.5% 之高鹽量下，異型發酵乳酸菌較同型發酵乳酸菌易受抑制，因此 *Lactobacillus plantarum* 及 *Pediococcus cerevisiae* 較佔優勢，只產生少量二氧化碳，故無法去除葉片間之空氣，致使酵母菌生長旺盛，將酸分解作用掉，而使其他雜菌易於生長，影響其品質。一般認為，以 2-3% 鹽分最適合德式酸菜(sauerkraut)之發酵<sup>(6)</sup>。因此，酸菜醃漬液是含有高鹽分之液體，若未經適當處理即排出將造成環境之負面衝擊。

### 傳統能源之現況

傳統能源指的是不可再生之能源，如火力發電、石油、天然氣等化石燃料做為供應電力的根本。但因全球化的迅速發展，能源發展使用量增大，同時也造成對地球環境嚴重的危害，其中最主要的是近幾年備受爭議的全球暖化，就是因傳統能源所燃燒後所造成大量的溫室氣體排放，進而衍生出氣候變遷、糧食危機、極地冰原融化、世界洋流改變、沙漠化現象擴大...等等全球效應等問題。根據估計石化產業是球最耗能的產業，依據 IEA 的統計，石化產業之耗能約佔工業耗能之 30%。而其中天然氣或石油的使用及戰超過 50% 的能源消耗。二氧化碳排放量則約佔工業部門 18%，且尚未考慮到電力排放的部分<sup>(7)</sup>。近代人類開採石油加劇了氣候變化的幅度，據科學家觀測，一萬年前全球大氣平均二氧化碳含量大約為 250 ppm(百萬分之一)，到了西元 1800 年成長了 12% (280 ppm)，時至 2011 年，全球二氧化碳含量再成長了 40% 以上 (393 ppm)，也就是說在過去兩百年內全球二氧化碳的含量變化遠超過過去一萬年間的變化。顯示人類快速消耗石化能源的同時，也將大量二氧化碳自地底釋放於空氣之中。2009 年聯合國在丹麥的哥本哈根舉辦氣候變遷會議共同討論氣候變遷的應對策略，會後各國紛紛針對二氧化碳排放量作出總量限制並且尋求除了石化燃料之外的替代再生能源<sup>(8)</sup>。

### 再生能源之現況

隨著經濟的迅速發展，傳統能源所造成的環境汙染及危害，引發人類構思使用再生能源，渴望達到永續的概念。目前再生能源是全球所關注的核心發展，再生能源指的是來源取之不竭的能源，替代傳統對環境汙染危害較高的能源，使人類能在地球上永續發展，然而目前各式再生能源目前有利用太陽能、風力發電、水力發電、生質能等等，基本原理都是直接或間接的接收太陽或地球天然的資源，皆具有低廢棄物、低汙染的特點。以地球上面積最大的海洋來講，海洋面積占地球表面約 70%，也蘊藏著多種不同形式的能資源，而海水中所蘊藏的動力資源總稱為海洋能，目前被應用與開發海洋能源形式包括潮汐能、波浪能、海流能、海水溫差能等等<sup>(9)</sup>。先前研究，海淡化廠所排放的高濃度滷水能解決淡水資源短缺問題，但同時大量的高濃度滷水也對環境帶來了巨大的衝擊。為了解決滷水對環境衝擊，利用了電解原理將滷水當作電池電解液，再將碳片與銅片當作陽、陰兩極導電體就能產生電能有效的再次利用。因此，我們將這項技術應用於酸菜醃漬廢棄液與實驗室自製蔬菜醃漬液上進行再次開發達到二次利用，減少能源的浪費，降低環境汙染。

#### 拋棄式電池

市面上電池的種類有非常多，有一般電池、可充電電池、化學電池、乾電池、液體電池、燃料電池。基本上電池的種類可以概分為化學電池與物理電池二種。化學電池是通過氧化還原反應，把正極、負極活性物質的化學能，轉化為電能的一類裝置。化學電池又分為兩類，第一類為一次性電池也是一般電池（Primary Battery）俗稱「用完即棄」電池；第二類為二次性電池，是一般的可充電電池又稱蓄電池、二次電池；物理電池則可分為太陽能電池、熱起電力電池及原子力電池等<sup>(10)</sup>。其優點是循環壽命長，它們可充放電兩百多次，有些可充電電池的負荷力要比大部分一次性電池高。乾電池和液體電池的區分僅限於早期電池發展的那段時期。最早的電池由裝滿電解液的玻璃容器和兩個電極組成。現在仍然有「液體」電池，一般是體積非常龐大的款式。

大量的酸菜醃漬液排放所帶來了環境問題，因此，廢棄物再利用成為研究的重點。本研究利用酸菜在醃漬時，所產生的酸水與殘留下的酸菜醃漬廢棄液進行再利用進行發電，利用電解原理將酸菜醃漬液作為電解質，再加上導電體就能產生電能，不僅可以廢棄物的再利用之節省成本以及生產電能增加之經濟效益，再次開發達到二次利用，更能發展新的替代能源取代一般電池對環境造成之汙染。

#### **(四) 研究方法與步驟**

當電荷(電子或離子)從一處移動至另一處時，就產生電流，利用電荷(電子或離子)的移動就會產生電流的原理，在導線中移動的電荷是電子，在溶液中導電的流動物質是離子，物質失去電子是氧化反應，獲得電子為還原反應，依電荷守恆定律，電子的得與失不能單獨進行，故氧化還原反應必同時發生，所

以在電子的失去與獲得的過程中就會產生電流。

一般金屬有較大的游離傾向，將游離傾向較大的 M1 浸入游離傾向較小的 M2 如(圖 1)所示，將兩個不同的金屬片 M1 和 M2 插入市售蔬菜醃漬品與實驗室自製蔬菜醃漬品所產生的醃漬廢棄液，作為兩電極，並依原理將兩個不同金屬片和鉤錶相連<sup>(11)</sup>。

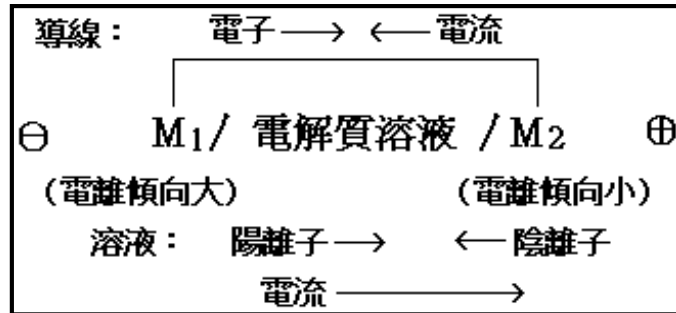


圖 1 電流的流動方向

金屬(M)在任何水溶液中都有電離的傾向，將電離傾向較大的金屬 M1(如銅)，浸入於電離傾向較小的金屬 M2(如銀)之鹽溶液 ( $M_2n^{2+}$ ) 時，前者溶解變成  $M_1n^{+}$  離子，而金屬 M2 會析出在 M1 上面。假若將 M1 和 M2 同時插入於同一電解質溶液，並將二金屬連結在電壓計上，可測量這電池的電壓<sup>(12)</sup>。如下：

M1 所釋放出來的電子沿著導線到達 M2；M2 是正極，M1 是負極，故電流由 M2 沿著導線流動至 M1。溶液中的導電由陽離子和陰離子擔任：陽離子往正極 M2 移動，因陽離子帶正電荷，其移動方向即是電流的流動方向；陰離子往負極 M1 移動，因陰離子帶負電荷，其移動方向與電流的流動方向相反。總之，溶液中電流由負極 M1 流動至正極 M2<sup>(12)</sup>。

電池需要利用兩種金屬，使其成為正極與負極，在它們之間則置有鹽酸或鹼液等導電性的物質，這些物質一般稱為電解質。電解質可以游離出金屬離子，一般說來，任何金屬接觸到電解質，都會放出電子，成為帶正電的離子。這個離子化的傾向程度，隨著金屬的性質而異，電離傾向小的金屬，如金、銀、鉑等，是貴金屬，電離傾向大的金屬，如鎂、鋅等是賤金屬<sup>(12)</sup>，如圖 2 所示。

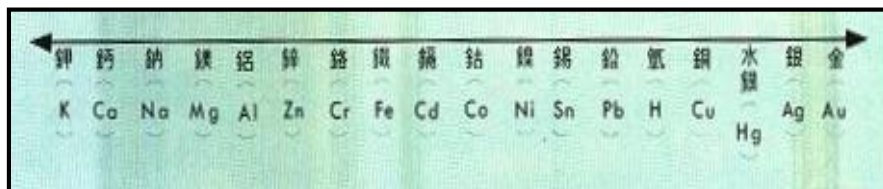


圖 2 金屬的離子化傾向 (向左漸大，向右漸小)<sup>(13)</sup>

本研究利用各種不同的固體導體及導體介質來測量醃漬廢棄液所產生的電流量。研究中採用不同的金屬片如：做為醃漬廢棄液的導體及分別加入不同的導體介質來進行比較何種組合為最佳條件之醃漬廢棄液發電。

本研究利用市售多種常見銅片、鐵片、鋁片、錫片、碳片、鎂當作各種正電極、負電極導體介質進行搭配。將導體介質依正、負電極組合放入市售蔬菜醃漬



廢棄液與實驗室自製蔬菜醃漬液於固定容器中，依電極以集中、交叉、水體循環方式找出最佳組合。用三用電表測量電壓、電流，並計算出電功率。並依照環檢所公告之檢測方法來進行分析，水溫檢測方法－(NIEA W217.51A)、水之氫離子濃度指數(pH 值)測定方法－電極法(NIEA 424.52A)、火焰式原子吸收光譜法(NIEA M111.01C)、水中鹽度檢測方法－導電度法(NIEA W447.20C)。相關研究方法步驟流程圖，如(圖 3)所示。

檢測市售之蔬菜醃漬液背景值，而所有相關實驗中使用的裝設容器、燒杯、溫度 $^{\circ}\text{C}$ 、pH 值、導電度( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )、火焰式原子吸收光譜法，皆採用水質標準程序檢測。所有樣品之運送應使用堅固容器盛裝，以免破損，樣品運送之品質管制應包含下列各項措施及紀錄。

- (1) 樣品容器使用前必須經適當的清洗程序，以降低因容器所造成的污染，採用環境檢驗室器皿清洗及校正指引 (NIEA PA106)。
- (2) 樣品編號、採樣者姓名及所屬單位名稱、採樣時間、採樣地點、樣品背景資料概述。
- (3) 水樣採用離心機分離，可以使用傾析法將上層溶液傾析，或是使用滴管將上層溶液吸出，分離固體與液體，離心機中成對的離心管必需保持等重並且以對角線位置放置，避免離心機
- (4) 檢測市售醃漬蔬菜之醃漬液，使用標準溫度測量之儀器，使用攝氏溫標，量測範圍 0 至  $100^{\circ}\text{C}$ ，刻度需準確至  $0.1^{\circ}\text{C}$ 。
- (5) 水樣檢測，pH 計均使用電極校正液，進行兩點校正( $\text{pH} = 7.00 \pm 0.002$  及  $\text{pH} = 4.00 \pm 0.002$ )，可攜帶式。
- (6) 檢測水樣中導電度，使用 Suntex Conductivity Metter SC-110 導電度計，導電度之測定需要用標準導電度溶液先行校正導電度計，並以單位( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )紀錄之。
- (7) 根據環檢所公告之火焰式原子吸收光譜法(NIEA M111.01C)，以 1000ppm 之鎂標準水溶液配置校正液，檢量線須於 0.995~0.999 之間，以下必重新配置。因水樣含有高濃度鹽份，實驗後須以 1.5% 硝酸清洗試管避免殘留物堵住。
- (8) 溶液的保存：確定樣品之分析項目、選擇適當的容器保存、避免日光直射或高溫而破壞樣品、將樣品貯存於  $4^{\circ}\text{C}$  以下，以防止反應或內容物質之揮發。

本研究依據乾鹽法、低鹽醃漬法，建置實驗室當季自製蔬菜醃漬液，以各種不同的金屬導體及不同醃漬法當作介質，並依不同時間監測電流、電壓量，再利用所得之最佳導電率計算電功率，如(圖 4)。

實驗室當季自製醃漬蔬菜:

- (1) 選用當季多種新鮮蔬菜，去除不可食用部分，洗淨晾乾。
- (2) 放入燒杯中，置電子天平中稱重，
- (3) 取出等重蔬菜，裝入專用耐酸容器內。

- (4) 每組加入等量比例 (菜：鹽=1：1/16)，搖晃容器使蔬菜均勻面積接觸，封緊容器。
- (5) 三天後，打開容器加入定量逆滲透 (Reverse osmosis) pH 6~7，並封緊容器。
- (6) 容器擺放至室內陰涼處，室溫常溫因保持在(16~18°C)之間。
- (7) 放置 2 個禮拜，取出自製蔬菜醃漬液檢測溫度°C、pH 值、導電度 ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )、火焰式原子吸收光譜法。

一般金屬有較大的游離傾向，將兩個不同導體金屬片，置入市售面蔬菜醃漬液與自製醃漬液中，作為正電極、與負電極的使用，並依原理將兩個不同導體金屬片和鈎錶串聯、並聯多種相連，檢測出電流、電壓後計算電功率比較。其電流及電子流流動方向，如圖 5 所示。

- (1) 用砂紙將石墨、各種金屬、鐵釘等磨亮去銹。
- (2) 取不同的導體金屬以不同的配對，找出最佳組合。
- (3) 以浸泡時間 5、10、30、1 小時，找出最佳浸泡時效性，再用三用電錶來檢測串聯、並聯，電壓、電流通過量。
- (4) 計算電功率=電壓(伏特)\*電流(安培)， $P = V * I$ 。

應用於新型第 M421605 號「可充放電電池」結合進行多種不同之試驗:(1)將最佳導體介質以不同數量組合進行比較，並將其擴大規模使用(2)將電極以不同形狀及編排方式之比較(3)將導體介質進行集中式及交叉式等多種不同型式之比較(5)以浸泡時間 5、10、30、1 小時，找出最佳浸泡時效性。(4)將自製蔬菜醃漬液與市面蔬菜醃漬液以循環方式重複利用之比較。

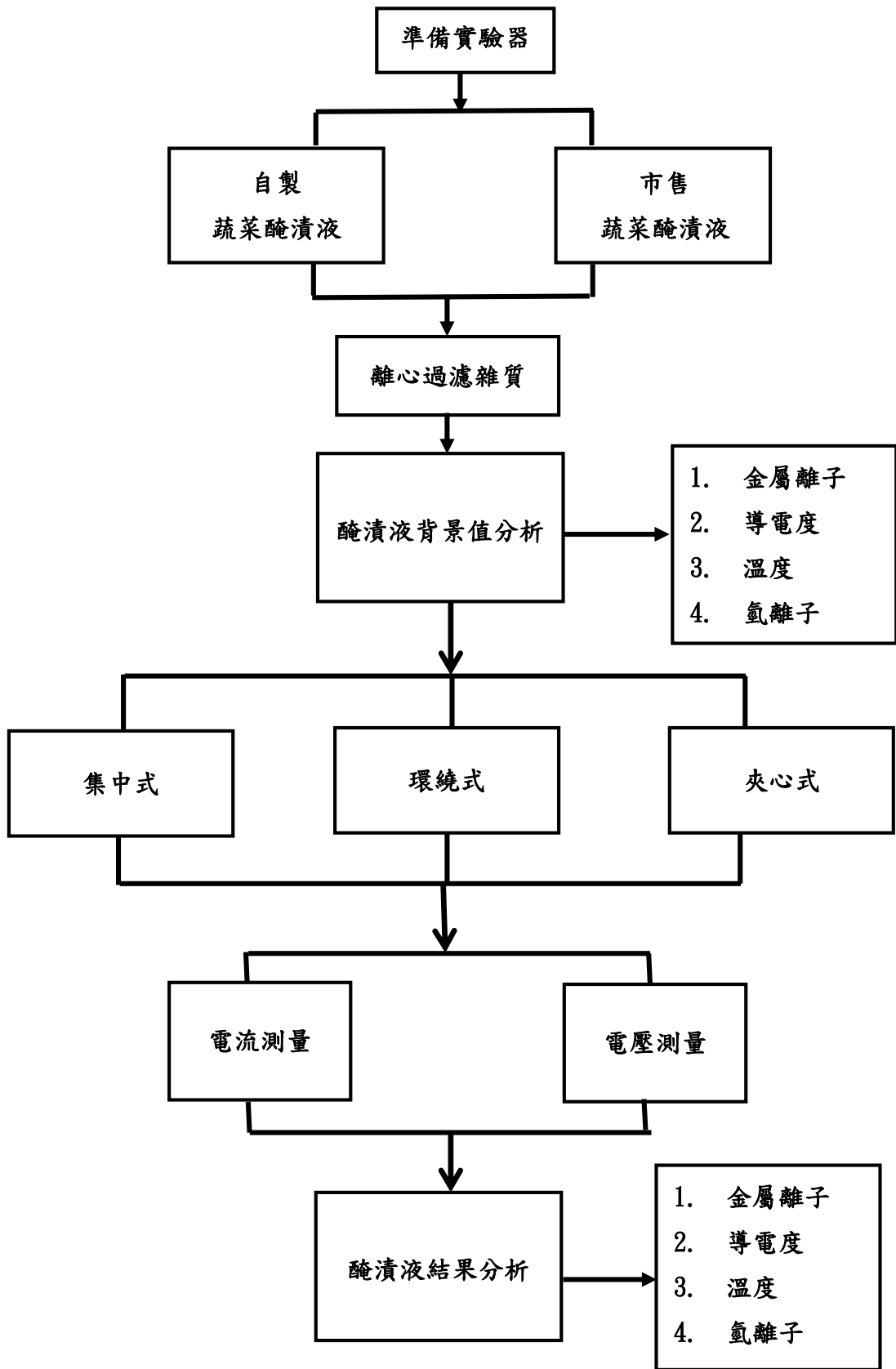


圖 3 本計畫之進行步驟

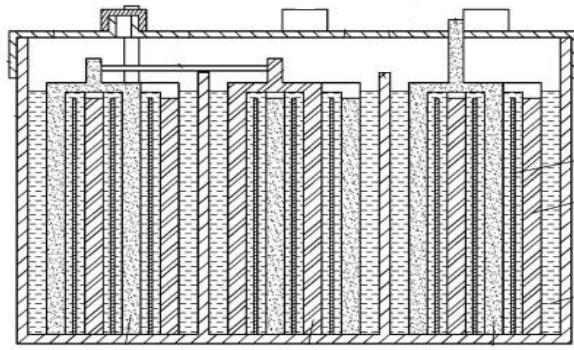


圖 4 電流及電子流流動方向

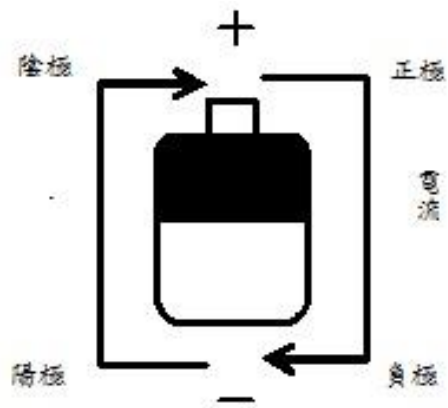


圖 5 電流及電子流流動方向

## (五)結果與討論

本研究利用市售常見碳片、鎂片當作各種正電極、負電極導體介質進行搭配。將導體介質依正、負電極組合放入市售蔬菜醃漬廢棄液與實驗室自製蔬菜醃漬液於固定容器中，針對時間、空氣溫度、液體溫度、導電度、pH、鹽度、電壓、電流、電功率進行比較，並依電極以集中、交叉、水體循環三種不同模式如圖 6 所示，之環境相關因子監測之關係。

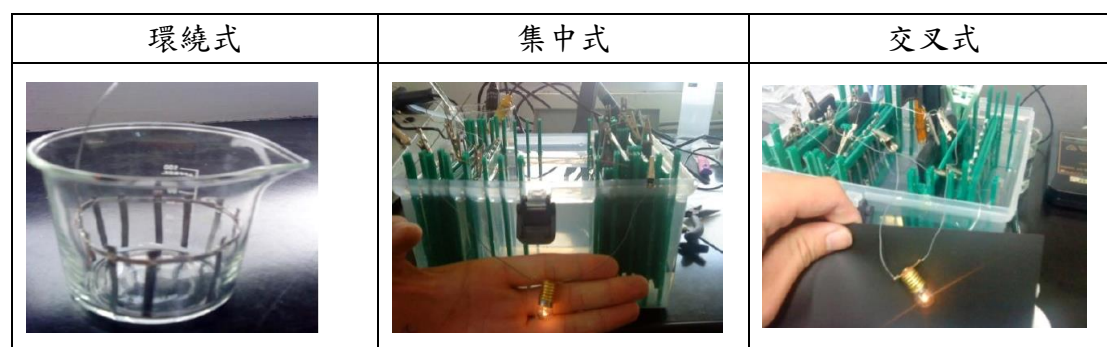


圖6 電極以集中、交叉、水體循環三種不同操作模式

在日常生活中所用的一號、二號、三號、及四號電池都有1.5伏特的電壓，一號電池有1.8安培的電流，三號電池有1安培的電流，而四號電池則有0.7~0.9安培左右的電流。要使小型環保電池應用在小家電上其電壓及電流至少要有四號電池的標準。由表1可以發現其電流大部分都為無法測出，只有銅跟鋁、備長碳跟鋁及備長碳跟鎂有微量的電流量約0.001-0.002毫安培左右，而其電壓比較如下：備長碳與鎂>備長碳與鋁>銅與鋁>鋁和鐵>鋁與鎂>其他組合，其電壓數值分別為1.846V > 0.813V > 0.484V > 0.228V > 0.185V > 0.148V，其中是以備長碳跟鎂的組合為最高有1.846伏特。有此可以知道備長碳跟鎂帶的組合為最佳。

表1 各種導體介質進行搭配

正極金屬	負極金屬	電壓(v)	電流(mA)
銅	鋁	0.484	0.001
鋁	鐵	0.228	-
備	鋁	0.813	0.001
備	鎂	1.846	0.001-0.002
錫	鋁	0.148	-
鋁	鎂	0.185	-

先將竹碳及備長碳以完整的塊狀進行電壓、電流導電度的比較，如圖2所示，備長碳的電壓及電流明顯高於竹碳。兩種竹碳最大的不同是在於溫度及木質，備長碳其所使用的木質比較堅硬，密度比較高，其製作是在高溫悶窯達1200°C之下形成，所以其硬度幾乎和鋼一樣，而一般的竹炭製作是在高溫悶燒

600至800°C，這樣製作出來的竹炭，其炭化程度不高，不會改變其分子結構，所以是不會導電，

因此實驗中所使用的碳棒以備長炭或活性炭為主。

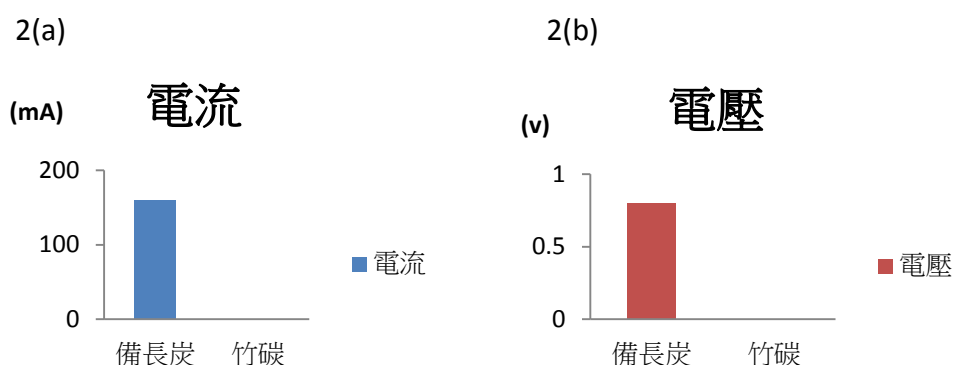


圖2a 備長炭及竹炭電流量比較 圖2b 備長炭及竹炭電壓量比較

以鎂、碳兩個導體結合後，立即出現導電效果並進行陽離子與陰離子氧化與還原反應並維持穩定之發電情形，證明兩者之間再進行蔬菜醃漬液電解反應時，陰極和陽極表面生成氫與氧後，電極四週的水，便會開始傾向酸性和鹼性，氧化還原電位亦隨之改變。

#### 統計分析

利用 SPSS 雙變數 (Person) 分析關聯性，由表 2-15 分析具有極佳顯著性的參數敘述如下：

表 2 為 200ml 自製蔬菜醃漬液以環繞靜置模式對電功率之影響：

##### (1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水之 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

##### (2) 導電度與電壓、電流、電功率之關聯性

本研究採自製 200mL 環繞靜置的方式對於電壓、電流、電功率關係成正比而鹽度又影響導電度效果，因此只要適時控制鹽度含量，即可控制導電效率。

表 2 200ml 自製蔬菜醃漬液以環繞靜置模式對電功率之影響

	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空溫度	0.780								
水溫度	0.737	0.640							
導電度	0.325	0.164	0.733						
pH	0.963**	0.772	0.851*	0.538					
鹽度	-0.193	-0.286	-0.334	0.122	-0.232				
電壓	0.338	0.323	0.806	0.965**	0.562	-0.035			
電流	0.263	0.177	0.759	0.984**	0.484	0.048	0.984**		
電功率	0.234	0.191	0.745	0.976**	0.462	0.045	0.989**	0.998**	
Mg	0.700	0.716	0.650	-0.033	0.644	-0.717	0.113	0.022	0.009

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

\* 相關性在 0.05 層上顯著（雙尾）。

表 3 為 200ml 自製蔬菜醃漬液以環繞攪動模式對電功率之影響：

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水內 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 導電度與電壓之關聯性

本研究採自製 200mL 環繞攪動的方式對於電壓關係成正比而鹽度又影響導電度效果，因此適時地控制鹽度含量，即可達到控制導電效率。

表 3 200ml 自製蔬菜醃漬液以環繞攪動模式對電功率之影響

	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.780								
液體溫度	0.610	0.645							
導電度	0.569	0.373	0.811						
pH	0.960**	0.809	0.728	0.691					
鹽度	0.451	0.255	0.313	0.744	0.568				
電壓	0.367	0.301	0.839*	0.958**	0.527	0.618			
電流	0.089	0.067	0.777	0.787	0.279	0.332	0.909*		
電功率	0.092	0.068	0.773	0.811	0.267	0.358	0.932**	0.993**	
Mg	0.963**	0.890*	0.601	0.537	0.963**	0.510	0.358	0.056	0.057

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

\* 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

表 4 為 200ml 市面蔬菜醃漬液以環繞靜置模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形。

(2) 導電度與電壓、電流、電功率之關聯性

本研究採市面 200mL 環繞靜置的方式對於電壓、電流、電功率關係成正比而鹽度又影響導電度效果，因此只要適時控制鹽度含量，即可控制導電效率。

表 4 200ml 市面蔬菜醃漬液以環繞靜置模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.592								
液體溫度	0.789	0.544							
導電度	0.437	0.392	0.110						
pH	0.993**	0.552	0.801	0.466					
鹽度	0.650	0.217	0.311	0.894*	0.690				
電壓	0.492	0.538	0.355	0.918**	0.540	0.803			
電流	0.262	0.408	0.000	0.902*	0.309	0.706	0.918**		
電功率	0.359	0.338	0.056	0.975**	0.406	0.853*	0.936**	0.966**	
Mg	0.767	0.443	0.338	0.157	0.723	0.328	0.081	0.068	0.101

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

\* 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。



表 5 為 200ml 市面蔬菜醃漬液以環繞攪動模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異( $p < 0.05$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與空氣溫度、液體溫度之關聯性

時間對於空氣溫度及液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 導電度與電壓、電流、電功率之關聯性

本研究採市面 200mL 環繞攪動的方式對於電壓、電流、電功率關係成正比而鹽度又影響導電度效果，因此只要適時控制鹽度含量，即可控制導電效率。

表 5 200ml 市面蔬菜醃漬液以環繞攪動模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.915**								
液體溫度	0.918**	0.885*							
導電度	0.605	0.439	0.384						
pH	0.996**	0.909*	0.912*	0.642					
鹽度	0.441	0.259	0.148	0.961**	0.475				
電壓	0.445	0.765	0.487	0.039	0.473	-0.085			
電流	0.324	0.635	0.353	0.084	0.374	-0.022	0.958**		
電功率	0.368	0.664	0.405	-0.079	0.399	-0.182	0.965**	0.0960**	
Mg	0.898*	0.774	0.885*	0.350	0.856*	0.192	0.240	0.028	0.144

\* 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

表 6 為 200ml 市面蔬菜醃漬液提濃以環繞靜置模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水內 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 電壓與電流之關聯性

200mL 提濃環繞靜置的方式對於電壓與電流具有極佳顯著差異( $p<0.01$ )關係而鹽度又影響導電度效果，因此適時地控制鹽度含量，即可達到控制導電效

表 6 200ml 市面蔬菜醃漬液提濃以環繞靜置模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	電壓	電流	電功率
空氣溫度	-0.446							
液體溫度	0.270	0.185						
導電度	0.433	-0.625	0.254					
pH	0.946**	-0.623	0.356	0.524				
電壓	0.357	-0.285	-0.196	-0.471	0.396			
電流	0.085	-0.170	-0.231	-0.622	0.159	0.959**		
電功率	0.026	0.056	-0.363	-0.783	0.003	0.908*	0.948**	
Mg	0.957**	-0.651	0.236	0.475	0.689	0.468	0.222	0.087

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

\* 相關性在 0.05 層上顯著（雙尾）。

率。

表 7 為 200ml 市面蔬菜醃漬液提濃以環繞攪動模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p<0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有極佳顯著差異( $p<0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 電壓與電流之關聯性

200mL 提濃環繞攪動的方式對於電壓與電流具有極佳顯著差異( $p<0.01$ )關係而鹽度又影響導電度效果，因此適時地控制鹽度含量，即可達到控制導電效率。

表 7 200ml 市面蔬菜醃漬液提濃以環繞攪動模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	電壓	電流
空氣溫度	0.413						
液體溫度	-0.112	0.640					
導電度	0.248	-0.616	-0.817*				
pH	0.983**	0.511	0.005	0.124			
電壓	0.042	0.691	0.251	-0.204	0.086		
電流	0.053	0.635	0.179	-0.127	0.116	0.973**	
電功率	-0.126	0.516	0.085	-0.126	-0.111	0.962**	0.922**
Mg	0.981**	0.419	-0.193	0.241	0.976**	0.083	0.118

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

\* 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

表 8 為 3500mL 面蔬菜醃漬液 2 組電極以集中靜置模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與空氣溫度、液體溫度之關聯性

時間對於空氣溫度及液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 電壓、電流、電功率之關聯性

研究採市面 3500mL 2 組集中靜置的方式對於電壓、電流、電功率關係成正比而鹽度又影響導電度效果，因此只要適時控制鹽度含量，即可控制導電效率。

表 8 3500mL 面蔬菜醃漬液 2 組電極以集中靜置模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.865*								
液體溫度	0.920**	0.837*							
導電度	0.638	0.683	0.786						
pH	0.948**	0.847*	0.696	0.781					
鹽度	0.544	0.734	0.317	0.238	0.369				
電壓	-0.335	-0.315	-0.130	0.120	-0.142	-0.261			
電流	-0.467	-0.497	-0.287	0.024	-0.294	-0.385	0.972**		
電功率	-0.454	-0.473	-0.346	-0.057	-0.337	-0.225	0.951**	0.976**	
Mg	0.966**	0.868*	0.640	0.679	0.749	0.428	0.445	-0.570	-0.601

\* 相關性在 0.05 層上顯著（雙尾）。

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

表 9 為 3500mL 市面蔬菜醃漬液 2 組電極以集中攪動模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異( $p < 0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與液體溫度之關聯性

時間對於液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 電壓、電流、電功率之關聯性

市面 3500mL 2 組集中攪動的方式對於電壓、電流、電功率關係具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，又間接影響導電度效果，因此只要適時控制三者，即可控制導電效率。

表 9 3500mL 市面蔬菜醃漬液 2 組電極以集中攪動模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	-0.700								
液體溫度	0.987**	-0.626							
導電度	0.630	-0.447	0.640						
pH	0.965**	-0.841*	0.916*	0.618					
鹽度	0.700	-0.500	0.716	0.894*	0.691				
電壓	-0.219	-0.543	-0.298	-0.113	0.009	-0.131			
電流	-0.401	-0.371	-0.488	-0.234	-0.167	-0.270	0.974**		
電功率	-0.441	-0.328	-0.505	-0.250	-0.231	-0.296	0.971**	0.986**	
Mg	0.835*	--0.204	0.558	0.528	0.693	0.545	-0.706	-0.613	-0.850*

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

\* 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

表 10 為 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以集中靜置模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異 ( $p < 0.01$ ) 說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與液體溫度之關聯性

時間對於液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 電壓、電流、電功率之關聯性

市面 3500mL 3 組集中靜置的方式對於電壓、電流、電功率關係具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，又間接影響導電度效果，因此只要適時控制三者，即可控制導電效率。

表 10 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以集中靜置模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.890**								
液體溫度	0.988**	0.875**							
導電度	0.552	0.539	0.624						
pH	0.991**	0.673	0.785	0.630					
鹽度	-0.166	-0.313	-0.122	-0.069	-0.166				
電壓	0.249	0.643	0.242	0.308	0.230	-0.525			
電流	0.132	0.548	0.124	0.235	0.106	-0.502	0.986**		
電功率	0.005	0.426	0.002	0.158	-0.028	-0.488	0.945**	0.985**	
Mg	0.970**	0.842*	0.770*	0.591	0.650	-0.188	0.426	0.325	0.213

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

\* 相關性在 0.05 層上顯著（雙尾）。

表 11 為 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以集中攪動模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水內 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異( $p < 0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與液體溫度之關聯性

時間對於液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 電壓、電流、電功率之關聯性

市面 3500mL 3 組集中攪動的方式對於電壓、電流、電功率關係具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，又間接影響導電度效果，因此只要適時控制三者，即可控制導電效率。

表 11 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以集中攪動模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.822*								
液體溫度	0.982**	0.890**							
導電度	0.035	0.314	0.154						
pH	0.991**	0.804*	0.971**	0.078					
鹽度	-0.191	-0.197	-0.231	-0.157	-0.114				
電壓	0.368	0.806*	0.493	0.300	0.333	-0.091			
電流	0.385	0.637	0.510	0.470	0.366	-0.167	0.963**		
電功率	0.336	0.795*	0.458	0.475	0.327	-0.090	0.954**	0.989**	
Mg	0.975**	0.722	0.793	0.154	0.668	-0.171	0.553	0.571	0.528

\* 相關性在 0.05 層上顯著（雙尾）。

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

表 12 為 3500mL 市面蔬菜醃漬液 2 組電極以交叉靜置模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異( $p < 0.05$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與空氣溫度之關聯性

時間對於空氣溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變。

表 12 3500mL 市面蔬菜醃漬液 2 組電極以交叉靜置模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	-0.452								
液體溫度	-0.428	.920**							
導電度	0.648	-0.574	-0.705						
pH	0.996**	-0.516	--0.493	0.684					
鹽度	-0.163	-0.341	-0.059	-0.408	-0.129				
電壓	0.339	-0.471	-0.680	0.823*	0.384	-0.538			
電流	0.311	-0.480	-0.702	0.746	0.361	-0.499	0.987**		
電功率	0.224	-0.432	--0.653	0.677	0.276	-0.493	0.971**	0.993**	
Mg	0.994**	-0.402	-0.396	0.620	0.987**	0.213	0.326	0.304	0.220

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著（雙尾）。

\* 相關性在 0.05 層上顯著（雙尾）。

表 13 3500mL 市面蔬菜醃漬液 2 組電極以交叉攪動模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異( $p < 0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與液體溫度之關聯性

時間對於液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 電壓、電流、電功率之關聯性

市面 3500mL 2 組交叉攪動的方式對於電壓、電流、電功率關係具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，又間接影響導電度效果，因此只要適時控制三者，即可控制導電效率。



表 13 3500mL 市面蔬菜醃漬液 2 組電極以交叉攪動模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.941**								
液體溫度	0.978**	0.917**							
導電度	0.450	0.434	0.261						
pH	0.993**	0.919**	0.953**	0.532					
鹽度	-0.069	-0.131	0.093	-0.737*	-0.134				
電壓	0.352	0.316	0.157	.990**	0.440	-0.754*			
電流	0.340	0.310	0.145	.990**	0.429	-0.756*	0.999**		
電功率	0.272	0.234	0.073	0.976**	0.365	-0.768*	0.996**	0.996**	
Mg	0.994**	0.938**	0.958**	0.525	.995**	-0.134	0.430	0.419	0.350

\*\* . 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

\* . 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

表 14 為 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以交叉靜置模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異( $p < 0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與液體溫度之關聯性

時間對於液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 電壓、電流、電功率之關聯性

市面 3500mL 3 組交叉靜置的方式對於電壓、電流、電功率關係具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，又間接影響導電度效果，因此只要適時控制三者，即可控制導電效率。

表 14 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以交叉靜置模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	-0.667								
液體溫度	0.976**	-0.763*							
導電度	-0.400	0.459	-0.420						
pH	0.998**	-0.690	0.985**	-0.385					
鹽度	-0.527	0.540	0.611	0.543	-0.529				
電壓	0.423	-0.484	0.578	0.100	0.465	-0.563			
電流	0.398	-0.505	0.562	0.072	0.442	-0.563	0.998**		
電功率	0.400	-0.526	0.569	0.031	0.445	-0.579	0.994**	0.999**	
Mg	0.995**	-0.673	0.783	-0.377	0.798	-0.504	0.473	0.450	0.452

\*\* . 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

\* . 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

表 15 為 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以交叉攪動模式對電功率之影響

(1) 時間與 pH 之關聯性

時間對於 pH 具有極佳顯著差異( $p < 0.01$ )可得知時間的長度會影響 pH 值的酸鹼度情形，時間的變化會使電解質水 pH 改變，影響電壓及電流情形，也影響電功率情形

(2) 時間與 Mg 之關聯性

時間對於 Mg 離子具有顯著差異( $p < 0.01$ )說明在時間長度會影響 Mg 離子釋放情形，時間的變化與 Mg 離子成正比。

(3) 時間與液體溫度之關聯性

時間對於液體溫度具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，說明在實驗過程中，溫度的變化會使得室內溫度改變，同時也影響液體溫度之關聯。

(4) 電壓、電流、電功率之關聯性

市面 3500mL 3 組交叉攪動的方式對於電壓、電流、電功率關係具有極佳顯著差異 ( $p < 0.01$ )，又間接影響導電度效果，因此只要適時控制三者，即可控制導電效率。

表 15 3500mL 市面蔬菜醃漬液 3 組電極以交叉攪動模式對電功率之影響

項目	時間	空氣溫度	液體溫度	導電度	pH	鹽度	電壓	電流	電功率
空氣溫度	0.730*								
液體溫度	0.519	0.705							
導電度	-0.083	-0.272	0.173						
pH	0.991**	0.788*	0.565	-0.040					
鹽度	-0.480	-0.0792	-0.503	0.612	-0.522				
電壓	0.353	0.795	0.598	-0.340	0.435	-0.915**			
電流	0.246	0.740	0.568	-0.314	0.335	-0.879**	0.993**		
電功率	0.181	0.703	0.545	-0.310	0.272	-0.857**	0.983**	0.998**	
Mg	0.997**	0.746*	0.524	-0.044	0.796	-0.481	0.378	0.274	0.210

\*\* 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

\* 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

## (六) 結論

1. 經實驗發現竹碳與備長碳不同，竹碳是完全不能到導電的介質，烤肉用木炭炭燒溫度只有400-500°C是完全無法導電的，使用市面上的備長碳或竹碳的導電度都比木碳來的佳。
2. 在製作簡易環保電池時不建議使用對環境衝擊大的有毒金屬物質，以免對環境造成二度污染。
3. 由於蔬菜醃漬液pH值大致介於2~4之間，雖然可以有效產生電能，但基於蔬菜醃漬液是屬於酸性物質，而對鎂金屬的消耗相當的快，且電壓後期會有不穩定狀況。
4. 因為購買鎂金屬製作承單片時，長度為12公分、寬度0.3公厘；厚度0.1公厘，主要是為了要增加揚電擊的接觸面積來提升發電效率。
5. 因為蔬菜醃漬液是屬於發酵機制，所以在發電的過程中會產生異味。
6. 使用最佳組合備長碳跟鎂帶，分別以6條鎂帶與12條鎂帶以9公分、6公分及3公分的距離放置測量其電壓及電流量，發現相距6公分的備長碳跟鎂帶電壓、電流量大於相距9公分及3公分的備長碳跟鎂帶電壓、電流量，由此可知蔬菜醃漬液對於導電介質也是有飽和、過飽和及未飽和的關係。
7. 現今人口大量使用3C或電器用品造成電力短缺，研發蔬菜醃漬不只二次利用，可降低我國廢棄物處理負荷同時減少焚化廠及掩埋場之各項公害防治支出，延長掩埋場使用壽命、提高焚化爐效率，也希望可降低、替代常見的一般電池包括鹼錳電池、鋅錳電池、鋰電池、鋅電池、鋅空電池、鋅汞電池、水銀電池、氫氧電池和鎂錳電池等等，以達到減少一般電池對環境所造成的污染，節省公害防治支出，間接降低廢液對環境的衝擊。

## (七) 參考文獻

1. 江佩娣，“酸菜加工作業方式改善及廢棄物減量研究”，國立台灣大學生物資源暨農學院食品科技研究所碩士論文，2007。
2. 聶永豐、韓潔、馬俊偉、嶽東北，“幹電池中重金屬的浸出特性及危害研究”，環境工程學報，7(3)：32-34，2002。
3. 經濟部核能議題能源議題 [http://anuclear-safety.twenergy.org.tw/Faq/faq\\_more?id=53](http://anuclear-safety.twenergy.org.tw/Faq/faq_more?id=53)，搜尋日期 2015 年 1 月 20 日。
4. 林義凱，“滷水及生廚餘再利用技術開發”，嘉南藥理科技大學環境工程與科學系碩士論文，2012。
5. 食品營養標籤，樂活營樣師 <http://www.foodcare.com.tw/label.aspx?article=995>，2015 年 1 月 20 日。
6. C. S. Pederson, "Microbiology of Food fermentation". 2nd ed. Westport Connecticut: The AVI Publishing Company Inc. pp. 153-210, 1979。
7. 呂錫民，“石化產業節能技術與潛力”，臺灣期刊，49:1: 37-48，2013。
8. 郭致廷，“生質能源概論(一)—石化能源的危機”，BioEnergyToday 生質能

源趨勢。

9. 陳一成、徐文科，“台電公司電力供應面再生能源之發展”，24(2)：65-78，2013。
10. 張雲朋，“鋅空氣燃料電池”，科學發展，367期，12-15，2003。
11. 宋大崙，“潮汐發電的趨勢”，科技產業資訊室，2008。
12. 水果電池，<http://hk.geocities.com/csss4j/00.htm>，搜尋日期 2015 年 01 月 20 日。
13. 小小發電廠，高愛迪斯，第二十二期。