

葉綠素電池之探討

投稿類別：  
化學

篇名：  
葉綠素電池之探討

作者：  
黃皞心。麗山高中。高二六班  
練采玥。麗山高中。高二一班

指導老師:張堯卿 老師

## 壹●前言

### 一、動機目的及研究大綱

近年來，能源因為大量的使用，而出現了短缺的危機，世界人口不斷增加所衍生出的糧食危機、水資源、能源、環境開發都是我們該深思的重要課題。

於是我們想到了近來受到大量關注的葉綠素電池，材料只有葉綠素（chlorophyll）和幾種導電材料，對環境沒有污染，葉綠素的前景可觀，於是引起我們深入探討的念頭，希望能改善葉綠素電池時間久功用就會變弱的缺點。藉由這次的研究，我們將探討葉綠素及不同顏色的光對葉綠素電池的影響。

### 二、研究方法

- (一) 以氯化銨加上二氧化錳當正極與草酸加上葉綠素(青江菜、地瓜葉)，探討所測出電流之差異。
- (二) 分析不同顏色的光對葉綠素電池所帶來的影響，及其原因。
- (三) 更進一步探討可以改善和發展之處。

## 貳●正文

### 一、運作原理

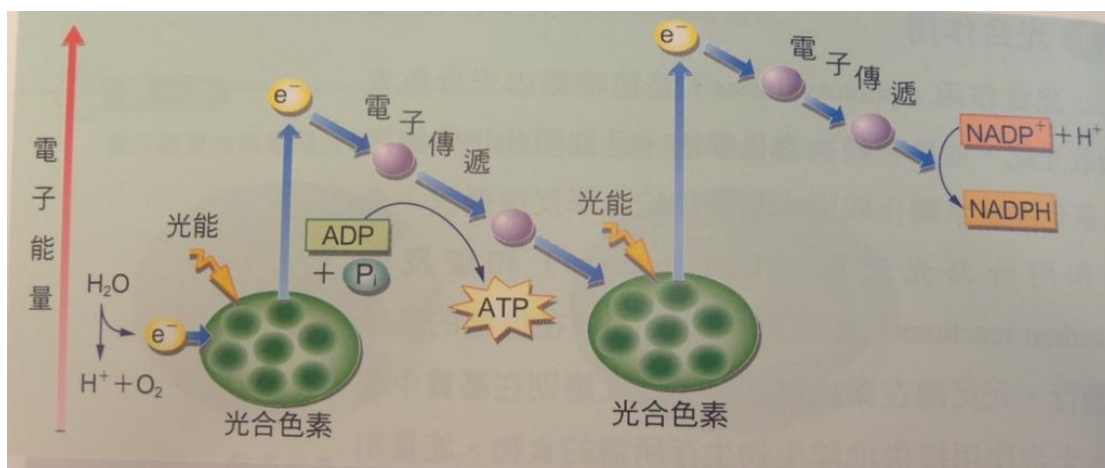
葉綠素(chlorophyll)吸光、遇水後，會先成為離子態—脫鎂葉綠素( $C_{55}H_{72}O_5N_4^{2-}$ 、 $Mg^{2+}$ )。電池的基本結構包含電解質與導電材質等，若將其中電解質以葉綠素替代，加水形成離子態後，讓其正負極反應，進而產生電流，一樣會有發電效果。更特別的是，葉綠素形成離子態後，還可與水進行氧化還原反應，產生電流。在葉綠素遇水後，葉綠素聚合物能夠成為脫鎂葉綠素，「**只要是水溶液都可以讓它發電**」(廖重賓，2008)將這個過程中釋放的能量，拿來轉換成電能。

### 二、葉綠素的特性

#### (一) 光合作用—電子的傳遞

經由光系統一和光系統二的反應，高能電子沿著葉綠素到光反應中心，成為擁有高能量的熱電子，在進入電子傳遞鏈。葉綠素分子失去的電子可以從水分子的電子補充回來，讓葉綠素分子可以重新被利用。(反應如圖一)

圖一：光反應的步驟和產物



(圖一資料來源：取自南一版基礎生物上冊 P.29)

## (二) 脫鎂葉綠素

葉綠素遇到酸時會成為脫鎂葉綠素，呈褐色，加熱時，會催化此反應。葉綠素常使用在飲食方面而變成脫鎂葉綠素，或因為環境汙染而形成。

## 三、優勢與劣勢(由註六、註七、註八、註九中整理出以下內容)

### (一) 葉綠素電池的優勢

1. 使用葉綠素的有機成分，可以自然分解，再度回歸到大自然，沒有環境汙的問題。
2. 遇水溶液即可發電，且可以重複使用，因此攜帶在身邊很方便。在野外生時也可以使用。
3. 電的轉換力較太陽能電池高。
4. 若是真的上市，價錢較一般乾電池低。

### (二) 葉綠素電池的缺點

1. 葉綠素微弱電解質，即使已經研發出較好的結構，但其電壓與電流數值仍不達一般乾電池的數值高。
2. 電池所能使用的時效性較一般的電池來的低。
3. 如果在製造過程中需耗費大量能源，那麼即便是有機也不見得環保。
4. 使用上的普遍性和耐用性需要再探討
5. 發電效率慢

### (三) 目前的狀況

目前的葉綠素電池仍然在研究中，許多研究人員正在試著改善電池的結構，讓它如何不用更多的葉綠素但能有更大的電流和更大的功率，也試著研究如何讓它有更耐用性，要將葉綠素電池推上市面也是一們困難的課題，人們在選擇上還是會有差別，因此葉綠素電池還沒被廣為使用。

## 三、實驗步驟

### (一) 葉綠素的萃取(酒精萃取法)

1. 先將地瓜葉和青江菜置入烘箱(110°C)中，烘烤至易碎狀，再置入研鉢中磨碎。
2. 將菜置於燒杯並加入適量 90%酒精。
3. 置入超音波池震盪 30 分鐘至溶液呈深綠色。
4. 以漏斗過濾，所得的溶液即為實驗所需

### (二) 葉綠素電池的製作

1. 葉綠素和無水酸性物質在燒杯中混合
2. 裁剪鋁箔紙(約 10x8cm)，並鋪上負極成分(葉綠素和草酸 4g)
3. 再鋪上一層濾紙，並放上正極成分(二氧化錳 4g 和氯化銨 4g)
4. 再鋪一次濾紙和正極物質
5. 加水
6. 將製作好的葉綠素電池接上電線，開始測量電壓和電流

### (三) 照光

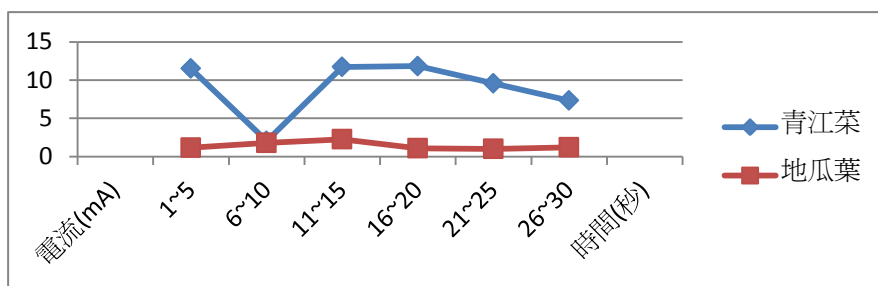
1. 將葉綠素以紅色、藍色玻璃紙分別包住
2. 照光半小時
3. 測量電壓電流

## 四、實驗設計

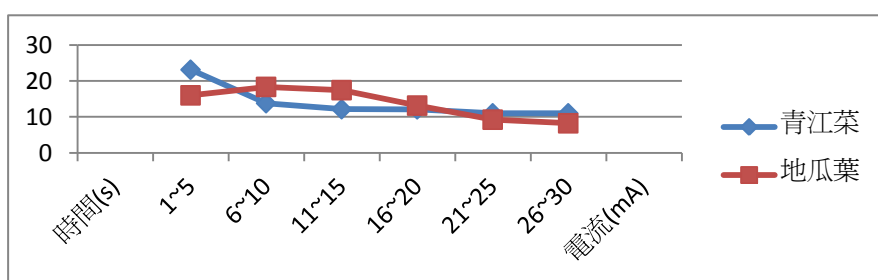
(一) 變因一：不同植物的葉綠素(青江菜、地瓜葉)所產生出的電流大小及穩定性之比較

## 葉綠素電池之探討

1. 表一：第一天青江菜和地瓜葉葉綠素所產生電流之比較

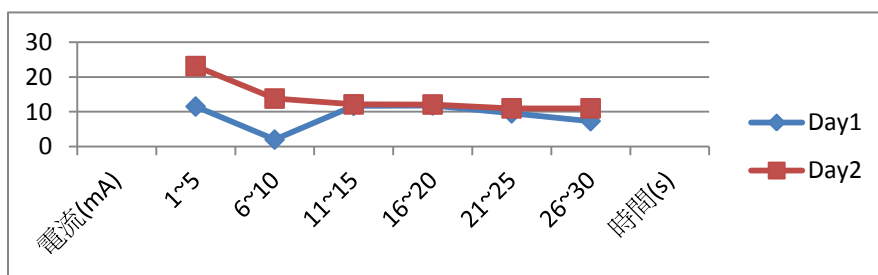


2. 表二：第二天青江菜和地瓜葉葉綠素所產生電流之比較

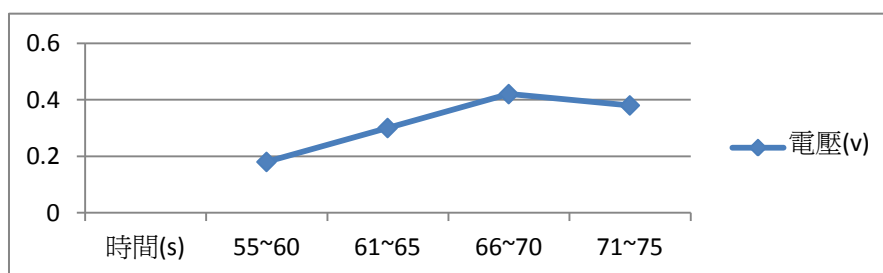


### (二) 變因二：當日葉綠素與隔日葉綠素之電流與電壓比較

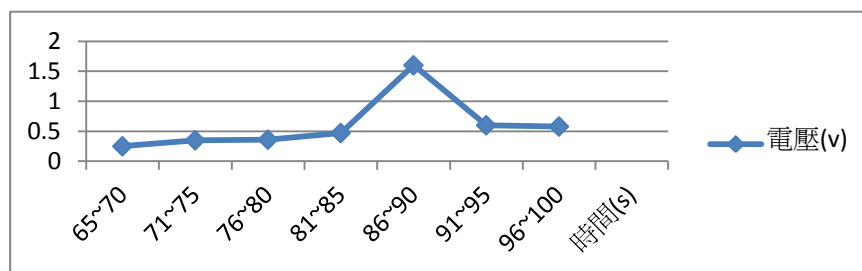
1. 表三：當日與隔日青江菜葉綠素所產生的葉綠素電流之比較



2. 表四：第二天的地瓜葉電壓

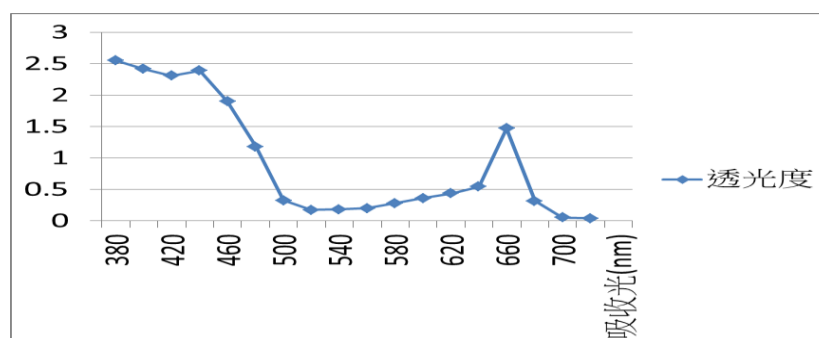


3. 表五：第二天的青江菜電流

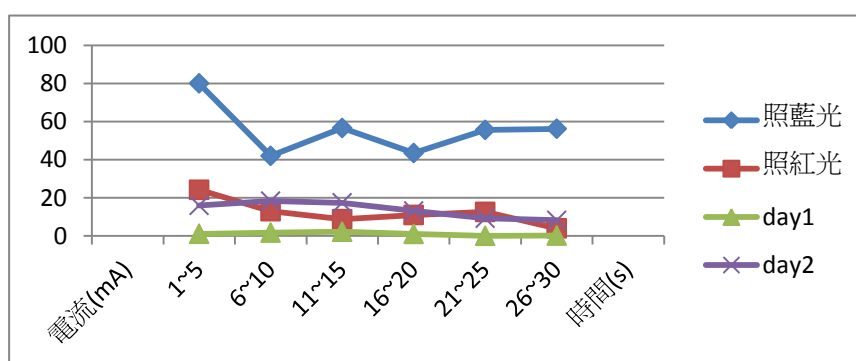


(三) 變因三：照紅光與照藍光之葉綠素電流比較

1. 表六：實驗前我們用分光光度計測葉綠素之波長，發現紅光和藍光分別為二次波峰，因此我們拿兩次波峰來做比較



2.表七：當天和隔夜的地瓜葉葉綠素所產生的電流之比較以及藍光和紅光的地瓜葉葉綠素電流之比較



## 參●結果討論

### 一、討論

## (一) 實驗數據分析

### 1. 不同葉綠素的比較

由於青江菜的硝酸鹽較一般蔬菜來的多，因為我們在實驗一開始的時候，有將菜都烘乾，因此我們推論青江菜中的硝酸鹽被脫水了，所以可以產出較多的氧可以用來反應，且青江菜中含有活躍的鈣離子、易氧化的鐵離子等，使的青江菜的反應比地瓜葉的反應激烈，因此產生較大、較持久的電流與電壓，我們同時也推測，因為青江菜所含的活躍的離子較地瓜葉的多，所以它所產生的電流與電壓相對的較不穩定。

### 2. 時間影響的比較

因為兩者都是葉綠素且兩者電流都比前一天大，因此我們暫時不討論葉綠素所造成的影響，我們將討論酒精所帶來的影響，我們推論因為酒精有極大的揮發性，過了一天的葉綠素溶液揮發掉了部分的酒精，造成葉綠素溶液的濃度增加，所以在反應的時候才會產生較大的電流和電壓。

### 3. 照光比較

我們推論因為藍光與紅光為葉綠素吸收光譜的兩個波峰，因此當我們將葉綠素照藍光與紅光時，它達到吸收的最大值而使葉綠素變的活躍許多，由其以藍光最為明顯的許多，因此照藍光與紅光後的葉綠素所產的電流與電壓為全部數據中最大的。

## (二) 實驗檢討

### 1. 人為疏失

- (1) 在操作三用電表測量電壓電流的時候，可能手不小心晃到而使測量值產生誤差。
- (2) 藥品置入電池時分配不均衡，使電壓不穩定
- (3) 使用分光光度計前 cell 忘記清洗，導致數據有些許誤差

### 2. 自然因素

- (1) 草酸會隨著時間漸漸氧化產生氣泡，可能會對實驗有所影響
- (2) 草酸在菠菜中廣泛存在，我們原本有用菠菜做實驗，卻因為菠菜

季節已過，無法再使用菠菜

## 二、結論

- (一) 青江菜葉綠素的產電量大於地瓜葉葉綠素，但是地瓜葉的穩定性較青江菜高。
- (二) 隔夜的葉綠素穩定性和產電量較大
- (三) 產電量：藍光 > 紅光 > 正常亮度

## 三、未來展望

- (一) 栽種蔬菜時，使其照較強的光，看是否能產生較多的葉綠素。
- (二) 希望可以改變電池結構材料，並且發電效率更好，實用性更高。

## 肆●引註資料

- 註一、(陳維新主編)(2004)。能源概論。新北市：高立圖書。8-17)
- 註二、(王仁聖、彭志強、徐作聖)(2010)。新興能源產業及發展策略。台北市：華泰文化。)
- 註三、(楊志忠、林頌恩、韋文誠)(2003)。燃料電池的發展現況。科學發展，367期，31-33頁。)
- 註四、(許寧逸、顏溪成)(2003)。由碳能朝向氫能的燃料電池。科學發展，367期，6-11頁。)
- 註五、(霍格蘭、竇德生)(2002)。觀念生物學。台北市：天下遠見出版股份有限公司。)
- 註六、台灣之光，全球第一顆葉綠素電池。2008年10月31日。蘋果日報，生活中心
- 註七、(陳宣瑜、林嘉琪)(2008)。葉綠素有機電池，沾水就來電。自由時報，生活
- 註八、(2010)。葉綠素電池，沾水即發電。科學人雜誌。111。2010年5月2日。