



# 皮果丘！使出十萬伏特！

## -水果電池的發電原理與研究-

研究者：黃渝捷

指導老師：鄭綺瑩老師

### 壹、緒論

#### 一、研究動機

在全球暖化日益嚴重的現代，綠能發電成為備受關注的話題。在眾多的綠能發電方法中，我最感興趣的是水果發電，沒想到平時拿來吃的水果，居然也能用來發電。因此，我想深入研究水果發電，希望能對它有更深的了解。

#### 二、研究目的

1. 比較相同水果使用不同金屬片產生的電流與電壓。
2. 比較不同水果產生的電流與電壓。
3. 比較不同水果原汁產生的電流與電壓。
4. 研究水果原汁代替鹽水製作空氣電池的可行性。

### 貳、文獻探討

#### 一、水果電池發電原理

水果電池發電的主要原理是因為水果中含有電解質，如果以活性大小不同的兩種金屬作為電極，活性較大的金屬會釋放出電子，再經由外電路流到活性較小的金屬，因而形成迴路發電。

#### 二、水果電池發電的優缺點

水果電池的優點是可隨時放電、操作過程簡單安全，但缺點是水果電池所產生的電壓偏低，且電壓、電流無法長時間維持穩定，只能夠供應低功率的電子產品。

#### 三、與水果電池相關的科展研究

研究人員	研究主題	研究年分	操縱變因	結論
蘇盈安 蘇盈亘	「果」真如此 -勁量水果電池	民國 99 年/ 西元 2010 年	1. 電極種類  2. 電極距離	1. 以鋅-銅當作電極發電效能最佳。 2. 兩電極間的距離對於電壓



			<p>3. 電極與電解質接觸面積</p> <p>4. 電解質濃度</p> <p>5. 電解質溫度</p> <p>6. 電極接線方式</p>	<p>的影響不大。</p> <p>3. 電極與電解質的接觸面積對於電壓的影響不大，但接觸面越大，產生的電流明顯增加。</p> <p>4. 液體的濃度對產生的電壓與電流並沒有造成很大的改變。</p> <p>5. 溫度較高時電流有變大的趨勢，電壓則沒有明顯的變化。</p> <p>6. 以串聯增加電壓時，使用電極分杯的效果較好；若以並聯增加電流，不管電解質是分杯還是合杯，都有明顯的變化。</p>
<p>丁于珊 魏媛媛 邱泓博</p>	<p>天然「尚好」！ 一果汁太陽能電池</p>	<p>民國 91 年/ 西元 2002 年</p>	<p>1. 作為染料的汁液種類</p> <p>2. 發電用楊桃汁是否過濾</p>	<p>1. 以楊桃為染料的電池產生的電壓比起胡蘿蔔與紫高麗菜高出許多。</p> <p>2. 用已過濾的楊桃汁發電，</p>



				穩定性要比未過濾的楊桃汁高。
<p>吳家臻 范宇芮 連名好 管雅涵 游雅涵 張承涵</p>	<p>雜草也能做電池？</p>	<p>民國 102 年/ 西元 2013 年</p>	<p>1. 葉綠素來源的日照時間長短</p> <p>2. 不同植物的發電效率</p> <p>3. 葉綠素液中添加的洋菜粉多寡</p> <p>4. 葉綠素液體萃取方式</p>	<p>1. 日照時間越長，葉綠素液產生的電流也越高，日照 6 小時的葉綠素液可產生 0.113 毫安培電流。</p> <p>2. 車前草葉綠素液測出的電流最高，電壓則以榕樹葉最高。</p> <p>3. 100 毫升葉綠素液+4 克洋菜粉，能夠測出 0.36 毫安培的電流，添加 5 克的洋菜粉，則使電流明顯下降；但是電壓沒有明顯變化。</p> <p>4. 把植物加入 300 毫升的水，用果汁機打成泥並且過濾，靜置 2 小時後發電效率最佳。</p>



## 參、研究方法及步驟

### 一、研究方法

1. 研究方法：本研究採用實驗研究法。
2. 研究工具：水果、果汁機、金屬片(銅、鋅、鐵、鋁)、三用電表
3. 實驗設計：
  - (1) 實驗一：不同活性的金屬片對發電時的電流與電壓的影響。
  - (2) 實驗二：各種水果進行水果發電時的電流與電壓大小。
  - (3) 實驗三：各種水果原汁進行水果發電時的電流與電壓大小。
  - (4) 實驗四：以檸檬汁/鹽水製作空氣電池的比較。

### 二、研究流程：



## 肆、研究結果與分析

### 一、實驗結果

#### 實驗一：不同活性的金屬片對發電時的電流與電壓的影響

**操縱變因**：正、負極的金屬片種類

**控制變因**：進行發電的水果種類、三用電表、連接方法、電極片插入深度等

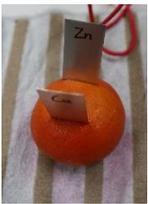
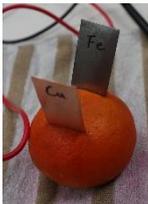
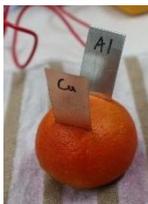
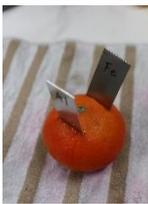
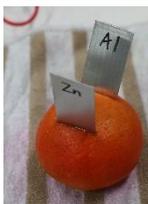
**實驗結果**：

※金屬片標示法為正極/負極

※活性：鋁>鋅>鐵>銅

※結果標示法為電流(毫安培)/電壓(伏特)

※金屬片插入深度 1cm，間隔 4cm

金屬片	銅&鋅	銅&鐵	銅&鋁	鋁&鐵	鋁&鋅	鐵&鋅
結果	0.18/0.98	0.06/0.44	0.01/0.45	0.00/0.04	0.00/0.21	0.08/0.43
圖片						



**結論**：不論是電流還是電壓，均在銅和鋅的搭配下，效果最佳。效果最差的搭配則是鋁和鐵。由結果比照金屬片活性大小，推斷金屬片活性與發電時的電流與電壓無絕對關聯。

**實驗二：各種水果進行水果發電時的電流與電壓大小**

**操縱變因**：不同的水果種類

**控制變因**：正、負極的金屬片種類、三用電表、連接方法、電極片插入深度

**實驗結果**：

※金屬片插入深度 1cm，間隔 4cm      ※金屬片組合--銅&鋅

※平均值以四捨五入取至小數點後兩位

次數 水果	第一次		第二次		第三次		第四次		第五次		平均	
	V	mA										
橘子	1.00	0.09	0.98	0.09	0.98	0.09	0.98	0.09	0.99	0.09	0.99	0.09
柳丁	0.94	0.12	0.94	0.11	0.93	0.11	0.93	0.11	0.94	0.11	0.94	0.11
蘋果	0.97	0.11	0.99	0.11	0.99	0.12	1.00	0.12	1.00	0.12	0.99	0.12
梨子	0.99	0.09	0.99	0.09	0.99	0.09	0.98	0.09	0.98	0.09	0.99	0.09
奇異果	0.95	0.20	0.92	0.18	0.92	0.18	0.91	0.18	0.90	0.17	0.92	0.18
檸檬	0.93	0.24	0.91	0.25	0.90	0.26	0.91	0.26	0.90	0.24	0.91	0.25

**結論**：以平均值來說，橘子、蘋果與梨子的電壓最高，但以單次最高來看，橘子與蘋果並列第一，發電量 1 伏特；電流方面，檸檬遠勝於其他水果，最高值達 0.26 微安培。

**實驗三：各種水果原汁進行水果發電時的電流與電壓大小**

**操縱變因**：不同比例的水果原汁

**控制變因**：正、負極的金屬片種類、三用電表、連接方法、電極片插入深度

**實驗結果**：見下頁



※金屬片插入深度 3cm，間隔 7.5cm

※金屬片組合—銅&鋅

※平均值以四捨五入取至小數點後兩位

比例 水果	不加水		1:1		1:2		1:3	
	V	mA	V	mA	V	mA	V	mA
梨子	0.97	0.26	1.02	1.22	0.97	1.00	0.95	0.87
	0.92	0.37	1.00	0.74	0.95	0.84	0.94	0.73
	0.94	0.30	0.97	0.68	0.94	0.67	0.94	0.76
	0.95	0.30	0.94	0.55	0.94	0.67	0.95	0.76
	0.95	0.27	0.93	0.58	0.94	0.66	0.95	0.71
平均	0.95	0.30	0.97	0.75	0.95	0.77	0.95	0.77
蘋果	0.98	0.22	0.95	0.52	0.97	0.45	0.96	0.32
	0.98	0.17	0.94	0.45	0.96	0.43	0.95	0.35
	0.99	0.16	0.95	0.53	0.96	0.38	0.94	0.31
	0.98	0.15	0.95	0.47	0.96	0.33	0.94	0.32
	0.99	0.14	0.96	0.50	0.96	0.33	0.94	0.28
平均	0.98	0.17	0.95	0.49	0.96	0.38	0.95	0.32

**結論**：調整比例及製成原汁都無法對電壓造成太大的影響。反觀電流，會發現水果原汁的電流量比水果顆粒的電流高出許多，比例也確實會對電流量造成影響，但電流大小與比例無絕對關聯。另外，雖然水果原汁的電壓在測量時十分穩定，但電流跳動幅度很大，甚至呈現越來越低的趨勢。

**實驗四：以檸檬汁/鹽水製作空氣電池的比較**

**操縱變因**：不同種類的電解液

**控制變因**：廚房紙巾及鋁片大小、燈泡、活性碳的分量及鋁片堆疊層數等

**實驗結果**：見下頁

電解液	鹽水	檸檬汁
結果	燈泡發亮	燈泡未發亮
照片		

**結論**：以檸檬汁當做電解液時，並無法使燈泡發亮。查過資料後發現，由於檸檬汁屬於弱酸，在水中僅少部分解離的酸，大部分仍以分子存在，水溶液中的氫離子濃度較小，不容易導電，因此無法使燈泡發亮；以食鹽水當電解質則在輕壓空氣電池時可以讓燈泡發亮。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

1. 以橘子進行水果發電時，不論電流或電壓，均在銅和鋅的搭配下效果最佳，而效果最差的搭配為鋁和鐵。
2. 進行水果發電時，作為電極的金屬片活性與電流、電壓無絕對關聯。
3. 使用不同水果進行發電時，電壓最高的是橘子與蘋果，發電量 1 伏特；電流方面，檸檬遠勝於其他水果，高達 0.26 微安培。
4. 以水果原汁進行水果發電時，調整比例及製成原汁都不會對電壓造成太大的影響。不過，以水果原汁發電時電流量比水果塊高出許多，電流也會因比例而改變，但電流大小與比例無絕對關聯。
5. 以水果原汁進行水果發電時，水果原汁的電壓在測量時十分穩定，但電流跳動幅度很大，且呈現越來越低的趨勢。
6. 以檸檬汁當做電解液製作空氣電池時，由於檸檬汁屬於弱酸，未能解離出足夠的離子，因此無法使燈泡發亮。

### 二、給未來研究者的建議

最初我所決定的主題並不是水果發電，而現在的主題也是經過一段時間，與老師討論、修改而訂定的。因此，我認為在做研究之前，盡早確定主題是一件非常重要的事。其次，由於我製作實驗的時機是根據當日是否攜帶實驗材料以決定，導致我時常因為忘了帶材料而使實驗進度受拖延，所以我會建議未來研究者除非有信心不會忘記帶材料或效率高到拖延進度也沒差，不然在做實驗

前就一次性帶齊所有材料是最保險的。

## 陸、參考資料

1. 蘇盈安、蘇盈亘(2010)：「果」真如此-勁量水果電池。中華民國第 50 屆中小學科學展覽會作品說明書，檢自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5441>
2. 丁于珊、魏媛媛、邱泓博(2002)：天然「尚好」-果汁太陽能電池。中華民國第 42 屆中小學科學展覽會作品說明書，檢自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=39&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=14&sid=631>
3. 吳佳臻、范宇芮等(2013)：雜草也能做電池？中華民國第 53 屆中小學科學展覽會作品說明書，檢自  
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/53/pdf/080212.pdf>

