

新北市 102 學年度中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活應用科

組 別：國小組

作品名稱：隨身電—環保綠電池製作與探討

關 鍵 詞：果皮、葉綠素、電池

編 號：



目 錄

摘要.....	P01
壹：研究動機.....	P01
貳：研究問題與探討.....	P01
參：研究器材.....	P01
肆：研究過程.....	P01
（一）實驗器材準備：	
（二）研究問題：	
1. 自製電極探討.....	P02
2. 葉綠素電池製作與實驗.....	P02
3. 果皮電池製作與實驗.....	P04
4. 環保綠電池應用探討.....	P06
伍：結論及討論.....	P09
陸：參考資料.....	P10

隨身電—環保綠電池製作與探討

摘要

本實驗設計說明：第一部份測試不同電極材料，發現鋁箔紙加銅板效果最好。第二部份利用學校常見植物的葉片製作無污染的電解質，發現變葉木的效果最好，也比較製造出的電池，加熱後電力的與加熱前的電力是否有所不同。第三部分利用果皮打成汁，取代鹽水為電解質，發現香蕉皮的效果最好。香蕉皮的甜度亦為最高。第四部份利用底片盒製做電池盒來使LED燈發亮。

壹、研究動機

在康軒版六上的第三單元水溶液討論到水能導電，另外也有資料顯示水果也能製作電池，可以使電燈發光。但是水果屬經濟作物，製作電池有些浪費。另外從書上的資料得知，高等植物中最活躍的光合作用組織是葉肉。葉肉細胞含有大量的葉綠體，葉綠體內的葉綠素則是專門用來捕捉光能的綠色色素。果皮也含有大量的醣，是否有可以當作電池的電解質，老師鼓勵我們實際操作並發揮創意，完成這件作品。

貳、研究目的

- 一、電極製作探討。
- 二、葉綠素電解液製作與實驗。
- 三、果皮電解液製作與實驗。
- 四、環保電池應用探討。

參、研究設備及器材

電極材料：鋁片、湯匙、銅板、鋅片、銅片、碳棒、

校園植物類：桂花、變葉木、紅邊朱蕉、野茼蒿、羅漢松、福木、黃金露花

水果食材類：香蕉皮、柳丁皮、西瓜皮、橘子皮、甘蔗頭

反應材料：三用電錶、電池、馬達、風扇

肆、研究過程或方法

【目的一：電極製作與探討】

準備器材：電極材料：鋁箔、湯匙、銅板、鋅片、銅片、石墨棒、

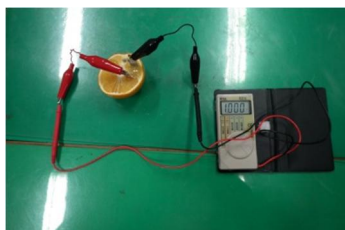
水果食材類：柳丁

反應材料：LED 燈泡、電解槽、導線、三用電錶

實驗 1-1 步驟：

(1) 柳丁切半

(2) 分別利用鋁箔、湯匙、銅板、鋅片、銅片、石墨棒當電極材料，插入柳丁中測試發電的狀況。

		
準備電極材料	裁切 10cm*10cm 的鋁箔紙	鋅片和銅片 電壓觀察

【目的二：葉綠素電解質製作與探討】

實驗 2-1：葉綠素的萃取方法研究：

實驗準備：

1.準備器材：變葉木葉片、酒精溶液 600g(75%)、燒杯。

2.水果食材類：檸檬

3.實驗過程：

(1) 先秤出 50g 的變葉木葉片。

(2) 將變葉木葉片放入果汁機中，加入 600g 75%的酒精溶液。

(3) 放入果汁機，並打碎。

(4) 將含有葉片之溶液倒入燒杯中。靜置 24 小時

(5) 利用隔水加熱法，加熱溶液。

(6) 過濾取出 100g 含有變葉木葉綠素的溶液。

		
加入酒精溶液後靜置 24 小時	利用隔水加熱將葉綠素溶出	溶出的葉綠素混合汁液

實驗 2-2：不同葉綠素的萃取：

1.準備器材：鋁箔、銅板、導線、三用電表、電解槽（養樂多罐）。

2.葉子類：變葉木、桂花、變葉木、紅邊朱蕉、野茼蒿、羅漢松、福木、黃金露花

3.實驗過程：

(1) 依實驗一葉綠素萃取方式，取出 300 公克葉綠素汁液。

(2) 分別測量 75 公克、150 公克、225 公克、300 公克的汁液，依放置時間 5 分鐘、1 小時、1 天，以三用電錶來測量各類葉綠素電壓。

		
變葉木電解液電壓測試	桂花電解液電壓測試	紅邊朱蕉電解液電壓測試

【目的三：果皮電解質製作與探討】

實驗 3-1：果皮電解質製作與實驗：

1.準備器材：鋁箔、銅板、果汁機、碳片、導線、三用電錶。

2.果皮類：柳丁、西瓜、香蕉、橘子、鳳梨

3.實驗過程：

(1) 先將各種果皮以果汁機榨成果皮汁。

(2) 再將果皮汁、放入電解槽中

(3) 以三用電錶測量 300 公克果皮電解質電壓並記錄。

		
榨取柳丁汁	將香蕉皮過濾出來	榨取鳳梨皮汁

實驗 3-2：果皮電解質甜度測試：

準備器材：各式各樣的果皮汁、鋁片、碳片、風扇

實驗步驟：

- 1.依實驗 3-1 取出各 50cc 的果皮汁。
- 2.打開進光板，用柔軟絨布將折光稜鏡擦拭乾淨。
- 3.滴水 2-3 滴於折光稜鏡上，輕輕合上進光板，使溶液均勻分佈於折光稜鏡表面，並將儀器進光板對準光源或明亮處，眼睛通過接目鏡觀察視場，如果視場明暗分界線不清楚，則旋轉視鏡調節轉盤，接目鏡貼近眼睛並保持平行使視場清晰，如未置於零位，打開調節螺絲膠套，用螺絲起子旋轉至明暗分界線(藍色)置於零位。
- 4.用吸管吸取待測液,滴 2-3 滴於折光稜鏡上，輕輕合上進光板，使溶液均勻分佈於折光稜鏡表面，並將儀器進光板對準光源或明亮處，接目鏡貼近眼睛並保持平行,眼睛通過接目鏡觀察折光儀上之刻度，並記錄刻度此即為待測液值。

		
甜度計	香蕉皮甜度測試	觀察甜度

【實驗 3-3：加熱果皮電解質製作與實驗】

準備器材：各式各樣的果皮汁、鋁片、銅板

實驗步驟：

- 1.依實驗 3-1 取出各 300cc 的果皮汁
- 2.果皮汁倒入容器，用酒精燈加熱。並測量電壓。

		
取出 50cc 的甘蔗汁並加熱	取出 50cc 的西瓜皮汁並加熱	測量加熱過的香蕉皮汁電壓

【目的四：環保綠電池製作與應用】

實驗構想：

既然已經證明可以提供電力，我們想試試 LED 燈是否能靠我們製作的環保綠電池發亮。

【實驗 4-1：製作環保綠電池】

準備器材：養樂多瓶、鋁箔紙、銅板、電線

實驗步驟：

- 1.先裁出 5 公分*3 公分的鋁箔紙。
- 2.利用鱷魚夾將鋁箔紙與銅板分別固定在養樂多瓶口。

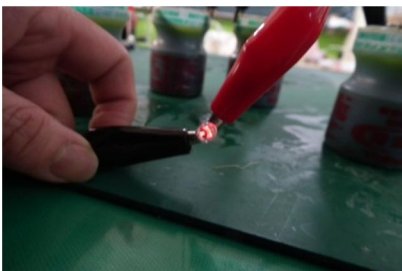
		
裁剪鋁箔紙	串接電池盒	串接電池測試

【實驗 4-2：製作環保葉綠素電池】

準備器材： 300g 各式葉綠素汁液、果汁機、導線、鋁箔紙、銅板、發光二極體

實驗步驟：

- 1.依實驗 2-1 葉綠素萃取方式，取出 300 公克各種葉綠素汁液。
- 2.利用實驗 4-1 製作的電池盒。串聯電池盒分別觀察發光二極體燈亮的狀況。

		
串聯電池盒	變葉木電池盒	發光二極體發光

【實驗 4-3：製作環保果皮電池】

準備器材：各式各樣的果皮汁、鋁片、銅板、底片盒實驗器材、發光二極體

實驗步驟：

- 1.依實驗 3-1 果皮汁液萃取方式，取出 300 公克各種果皮汁液。
- 2.利用實驗 4-1 製作的電池盒。串聯分別觀察發光二極體燈亮的狀況。



伍、研究結果

【實驗 1-1：電極製作與探討說明】：

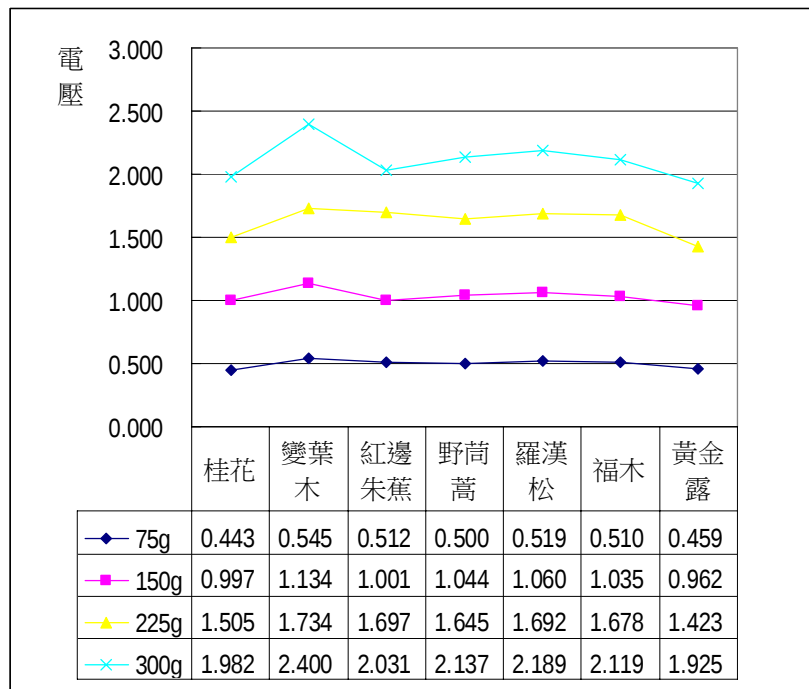
電池發電的原理就是利用氧化電位的落差，以往實驗往往利用鋅片和銅片，但是那些材料是比較難取得的，根據所查的資料發現鋁和銅的氧化電位差比鋅和銅還大。所以我們利用鋁箔紙來代替鋅片，銅板來代替銅片，因為銅板並非純銅，所以電壓的表現略差，但是亦在可接受的範圍，而且這些材料隨手可得，所以我們接下來的實驗都用**鋁箔紙+銅板**來當作電極的材料。

電極材料	鋅加銅	鋅+鐵	鋅+石墨	鋁箔加銅版
電壓記錄（V）	0.98	0.82	0.42	0.95

【實驗 2-1：葉綠素的萃取方法研究】

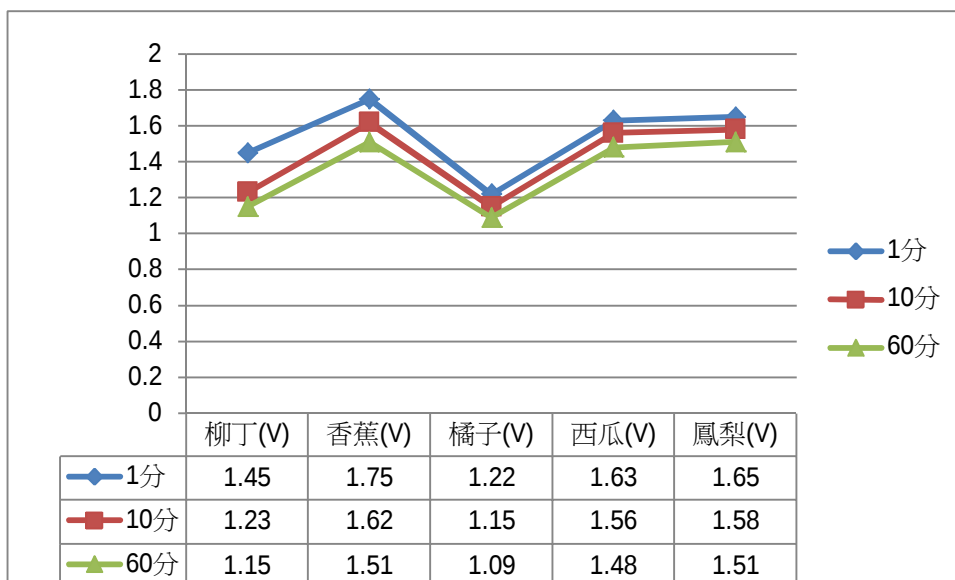
根據行政院農業委員會台中區農業改良場的研究報告，葉綠素是不溶於水的，但是乙醇卻能將葉片中的葉綠素溶解出來，而根據國中的光合作用實驗，隔水加熱能快速將葉綠素分解出來。我們所以選變葉木的原因是，變葉木葉片雖然呈現的是淺紅色，但溶解出來的溶液卻是綠色的，顯見葉綠素被溶解出來了。

【實驗 2-2：不同葉綠素的萃取】



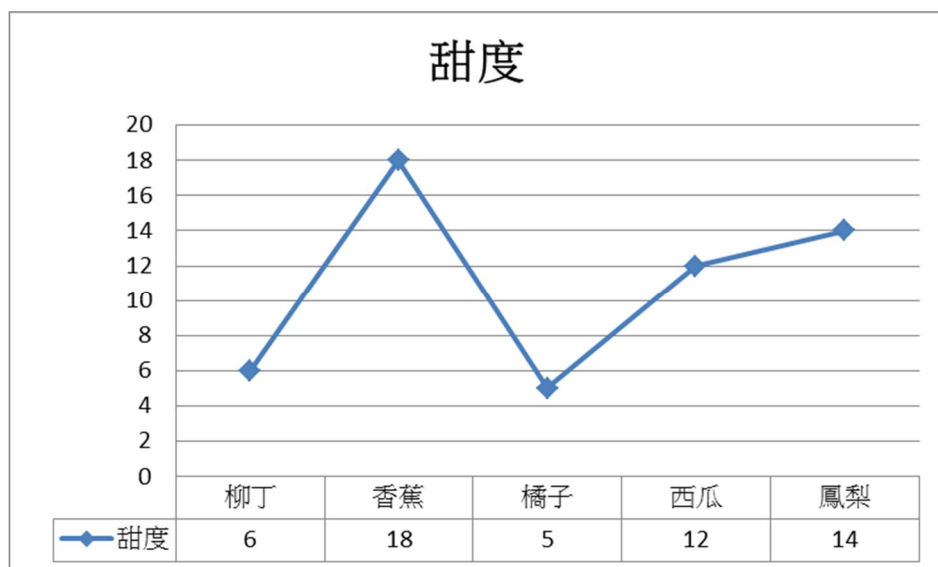
各電池的電壓表現以變葉木效果最好，在實驗的過程中雖然變葉木的落葉呈現紅色，但是萃取出來的汁液卻是深綠色的，因為受限於國小設備，無法測量出各液體中葉綠素的濃度。

【實驗 3-1：果皮電解質製作與實驗】



從以上實驗得知，香蕉皮的電力提供最穩定，鳳梨及西瓜皮次之，會跟電解質濃度有關嗎？希望能從下個實驗得到驗證。

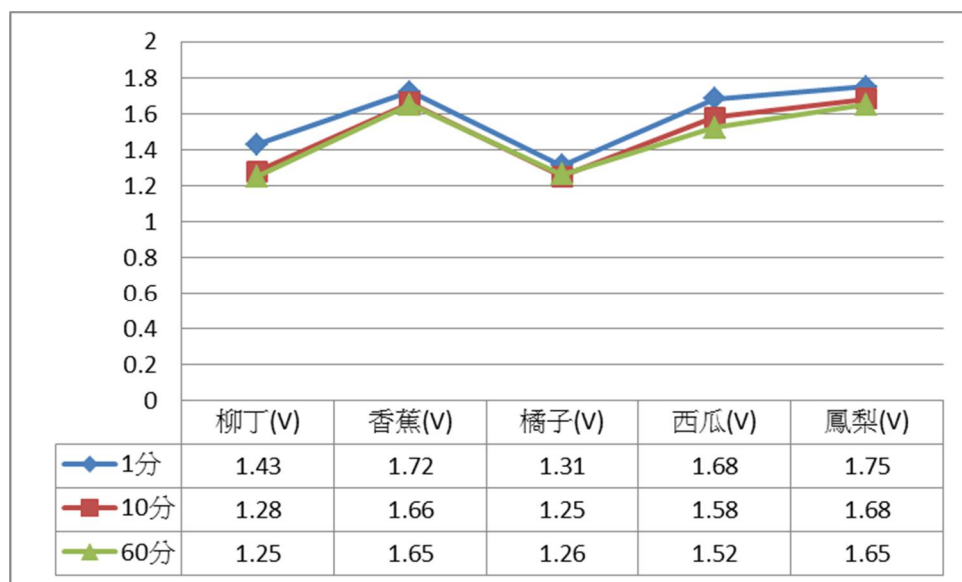
【實驗 3-2：果皮電解質甜度測試】



手持糖度計是一種通過測量水溶液的折射率來測量其濃度的儀器。所有水溶液都能使光的方向發生偏折。光的偏折可以隨溶液濃度的增加而成正比增加。

而甜度與水果甜度對照為 0~5 度：較無法明顯品嚐出甜味。5~10 度：為一般紅茶不加糖的甜度。10~15 度：可感受到淡淡的甜味。15~20 度：一般奶茶的甜度。20 度以上：可感受到明顯的甜味。從甜度計的測量中得知香蕉最甜、鳳梨次之。

【實驗 3-3：加熱果皮電解質製作與實驗】



加熱以後的果皮電解質電壓相較較為穩定，電力流失較少。

【實驗 4-1：製作環保隨身綠電池】

由於電池有固定的輸出電壓，當需要使用較高電壓的電池時，便可以將數個電池正極與負極相串接，形成數倍輸出電壓的電池。

【實驗 4-2：製作環保葉綠素電池】

	一個	兩個	三個	四個
桂花	X	X	X	○
變葉木	X	X	○(微弱)	○
紅邊朱蕉	X	X	X	○
野茼蒿	X	X	X	○
羅漢松	X	X	X	○
福木	X	X	X	○
黃金露	X	X	X	○



實驗完後的電解質倒入盆栽中，不影響環境。

連接四個葉綠素電池盒，每種植物都能讓二極體燈發亮。但是三個變葉木葉綠素電池卻也能使二極體燈微微發亮。可見變葉木葉綠素電池效果不錯。

【實驗 4-3：製作環保果皮電池】

	一個	兩個	三個	四個
柳丁	X	X	X	○
香蕉	X	X	○	○
橘子	X	X	X	○
西瓜	X	X	X	○
鳳梨	X	X	X	○

連接四個果皮電池盒，每種都能讓二極體燈發亮。但是三個香蕉皮電池卻也使二極體燈發亮。

可見香蕉皮電池效果不錯。

另外在這組實驗中，增加對照組，利用四杯自來水，一樣利用鋁箔和銅板當電極，只是電解質為水，發現不能使 LED 燈發亮。可見葉綠素電池確能有效發電。

陸、討論與結論

一、伏打電池（Voltaic pile），又名伏打堆，是最早出現的化學電池，是在 1800 年由義大利物理學家亞歷山卓·伏打伯爵發明。伏打電堆由很多個單元堆積而成，每一單元有鋅板與銅板各一，其中夾著浸有鹽水的布或紙板以作為電解質。我們利用伏打電池原理，進行以下實驗。

二、從資料中顯示水果也可以發電，當成電池的主要材料。不過書上提到電極的材料是鋅片和銅片，這些材料要經過特別訂購才能拿到。於是我們討論電極的原理，得知鋁+銅就是利用氧化還原電位製作，鋁為負極(陽極)行氧化反應放出電子，氧化銅或氧化亞銅為

正極(陰極)行還原反應成銅，產生電流，因此我們做了電極實驗，發現鋁箔紙加銅板效果也不錯，而且隨手可得，所以接下來的實驗，我們的電極都固定用鋁箔紙和銅板。

三、葉綠素是參與光合作用的主要色素，它存在植物細胞內的葉綠體中。葉綠素反射綠光並吸收紅光和藍光，使植物呈現綠色。葉綠素有若干形式，其中最重要的一種是葉綠素 a。它存在於植物、綠藻和藍綠菌中。葉綠素能吸收光能，所以是否能更有效讓鋁和銅進行氧化反應，進而產生電流，這就是我們葉綠素電池的最初構想。但是葉綠素不溶於水，所以我們先以酒精將其溶解出來後，再將酒精蒸發，形成各種植物葉綠素汁液。

四、果皮電池中，香蕉含有相當多的鉀和鎂。鉀能防止血壓上升及肌肉痙攣，而鎂則具有消除疲勞的效果。西瓜（學名：*Citrullus lanatus*），是葫蘆科西瓜屬一種原產於非洲植物或其果實。西瓜是一種雙子葉開花植物，形狀像藤蔓，葉子呈羽毛狀。香蕉皮、西瓜皮和鳳梨皮表現最好，電壓最穩定。

五、煮沸過後，改變各電解質內的結構，各再生能源電池的電壓皆有所提升，其中表現又以香蕉皮和西瓜皮表現最穩定！

六、雖然證明確實有電壓的存在，但是真能應用在實際生活中嗎？我們試著將電池串連起來，發現 4 個葉綠素電池串起來真的能讓二極體燈發亮，而且變葉木葉綠素電池 3 個就可以發亮了。而果皮電池中以香蕉皮表現最優、鳳梨、西瓜亦表現穩定。這種環保電池有便宜、無污染等優點，且製作方式不複雜，不需太昂貴的儀器，只是如何繼續研發可以隨身攜帶的綠電池取代一般的乾電池，可以是以後努力的目標。

柒、參考資料及其他

中華兒童百科全書〈4〉〈P1223〉

中華兒童百科全書〈4〉〈P1217〉

中華兒童百科全書〈1〉〈P331〉

中華兒童百科全書〈12〉〈P4251〉

維基百科

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A6%99%E8%95%89>