

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

佳作

080202

環保來「電」禮—綠色環保電池

學校名稱：臺北市北投區立農國民小學

作者： 小六 陳愉方	指導老師： 鄭麗玲 林佩瑩
---------------	---------------------

關鍵詞：環保電池、電解液、電功率

摘 要

為了解決傳統電池污染環境的問題，近年來有許多的研究者以水果作為環保電池的材料，不但解決了製造電池過程污染的問題，甚至在使用過後還能做堆肥，為大自然再貢獻一份心力。如何使這樣的電池更為實用，有需要不斷的研究與改良。

我們運用生活中容易取得的硬幣和鋁箔紙分別當作電池的正負極。兩極之間隔著紗布手帕，其中手帕吸附著市售的飲料調味料和校園植物的萃取液，並以廢棄的藥罐包裹，製造出既環保又有效率的簡易電池。

參考歷屆科展雖已有不少相關研究，但依然無法解開心中的疑惑，尤其是研究的方法，均以水果或果汁、調味料作為電解液，讓人不免有不夠環保的疑慮；而此次研究，增加了校園常見野草作為研究的材料，發現在這些隨手可得的植物身上似乎又找到了一個新功用，提供有興趣者能持續研究。

壹、研究動機

在現代家庭中，電池可以說是不可或缺的一種生活必需品。然而傳統電池對於環境的污染問題眾所周知，雖然透過回收再利用可降低污染的機會，但是污染畢竟存在，因此有必要另謀解決之道。近年來有許多的研究者以水果作為環保電池的材料，不但解決了製造過程污染的問題，甚至在使用過後還能做堆肥，為大自然再貢獻一份心力。然而，從另外一個角度來看，水果有其食用的價值，若捨棄此價值似乎又很可惜。因此，我們決定從身邊找尋其他材料嘗試做出既方便又環保的實用電池。

貳、研究目的

- 一、找出最適合做為電池正負極的錢幣
- 二、尋找最適合作為電池中吸附電解液的的布料、紙張
- 三、找出最適合製造電池的電解液
- 四、探討電解液的酸鹼值與產生電流之間的關係
- 五、瞭解靜置五天的電解液對電池的電流和電壓的影響

參、研究設備及器材

- 一、工具：三用電表、天平、鋸子、塑膠瓶、研磨鉢、研磨棒、酒精燈、燒杯、量杯、廣用試紙
- 二、材料：一元硬幣、五元硬幣、十元硬幣、五十元硬幣、棉布、手帕、棉紙、棉花、海棉、衛生紙、濾油棉網、不織布、檸檬原汁、柳橙汁、白醋、烏醋、蕃茄汁、汽水、可樂、運動飲料、鋁箔紙（如圖一）、蘆薈、兔耳草、紫花酢漿草、黃鵪菜、非洲鳳仙花、大花咸豐草、黃金葛、假吐金菊



圖一 研究設備及器材

肆、研究過程或方法

一、試做環保電池

利用一元硬幣和重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當正負極，兩極之間隔著以20c.c.市售的檸檬原汁沾溼的棉花，將棉花塞入塑膠瓶中，組成電池後，以三用電表分別測量電流和電壓，測量 5 秒後再記錄電流和電壓。（如圖二）



圖二 測試環保電池的電流和電壓

二、實驗一：探討最適合做為電池正負極的錢幣

步驟：分別利用流通最普遍的新臺幣一元、五元、十元和五十元硬幣當正極，重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當負極，兩極之間隔著以20c.c.市售的檸檬原汁沾溼的棉花，將棉花塞入塑膠瓶中，組成電池後，以三用電表分別測量電流和電壓，測量 5 秒後再記錄電流和電壓，並算電功率。

三、實驗二：尋找最適合作為電池中吸附電解液的的布料、紙張

步驟：利用一元硬幣(含銅92%)和重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當正負極，以20cc市售的檸檬原汁為電解液，再將電解液滴濕棉布、手帕、棉紙、棉花、海綿、衛生紙、濾油棉網、不織布，分別塞入塑膠瓶中，組成電池後，以三用電表分別測量電流和電壓，測量 5 秒後再記錄電流和電壓，並計算電功率。

四、實驗三：找出最適合製造電池的電解液

(一) 利用市售飲料或調味料當電解液（品質穩定，酸度較一致），從中找出最適合製造電池的電解液。

步驟：利用一元硬幣(含銅92%)和重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當正負極，再分別將市售檸檬原汁、柳橙汁、白醋、烏醋、蕃茄汁、汽水、可樂、運動飲料（各20c.c.）沾溼手帕，組成電池後以三用電表分別測量電流和電壓，靜待5 秒後再記錄電流和電壓，並計算電功率。

(二) 採集校園中常見的八種植物葉片，搗碎後加熱萃取出汁液當電解液（如圖三、圖四、圖五、圖六），從中找出最適合製造電池的電解液。

步驟：利用一元硬幣(含銅92%)和重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當正負極，再分別將蘆薈、兔耳草、紫花酢漿草、黃鵪菜、非洲鳳仙花、大花咸豐草、黃金葛、假吐金菊的萃取液（各20c.c.）沾溼手帕，組成電池後以三用電表分別測量電流和電壓，靜待5 秒後再記錄電流和電壓，並計算電功率。

(三) 將白醋、檸檬原汁、可樂、紫花酢漿草萃取液、大花咸豐草萃取液、非洲鳳仙花萃取液進行兩兩混合，從中找出最適合製造電池的電解液。

步驟：從市售飲料調味料組與校園植物萃取液組中分別挑選電功率最佳的三種電解液兩兩混合，分別為(1) 10c.c.白醋加10c.c.紫花酢漿草(2) 10c.c.白醋加10c.c.大花咸豐草(3) 10c.c.白醋加10c.c.非洲鳳仙花(4) 10c.c.檸檬原汁加10c.c.紫花酢漿草(5) 10c.c.檸檬原汁加10c.c.大花咸豐草(6) 10c.c.檸檬原汁加10c.c.非洲鳳仙花(7) 10c.c.可樂加10c.c.紫花酢漿草(8) 10c.c.可樂加10c.c.大花咸豐草(9) 10c.c.可樂加10c.c.非洲鳳仙花，沾溼手帕，以一元硬幣(含銅92%)和重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當正負極組成電池後，以三用電表分別測量電流和電壓，靜待5秒後再記錄電流和電壓，並計算電功率。從中找出最適合製造電池的電解液。



圖三 摘取植物洗淨晾乾



圖四 將植物搗碎



圖五 加熱萃取



圖六 過濾

五、實驗四：探討電解液的酸鹼值和產生的電流之間的關係

從過去有關水果電池的文獻資料中指出，「--使用水果pH 值越小，導電效果越好。」在實驗三中，電功率較大的電池所使用的電解液似乎也以酸性的液體為主，那麼導電效果和pH值有何關係呢？

步驟：分別用廣用試紙測量檸檬原汁、柳橙汁、白醋、烏醋、蕃茄汁、汽水、可樂、運動飲料、蘆薈、兔兒菜、紫花酢漿草、黃鵪菜、非洲鳳仙花、大花咸豐草、黃金葛、假吐金菊的萃取液，記錄酸鹼值，再和實驗三的實驗結果進行比對。（如圖七、圖八）



圖七 市售飲料調味料酸鹼值

圖八 校園植物萃取液酸鹼值

六、實驗五：瞭解電解液過期與否對電池的電流和電壓之影響

用白醋、檸檬原汁、可樂、紫花酢漿草萃取液、大花咸豐草萃取液、非洲鳳仙花萃取液及九種兩兩混合的液體當電解液、手帕做環保電池的布料、一元硬幣(含銅92%)和重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當正負極，製作成環保電池，看看環保電池的效果與電解液過期有何關係？

步驟：實驗三使用的電解液樣本中，各類電解液電功率最高者分別是白醋、檸檬原汁、可樂、紫花酢漿草萃取液、大花咸豐草萃取液、非洲鳳仙花萃取液。於是，將這六種電解液和九種兩兩混合的電解液製成電池，靜置五天，以三用電表分別測量電流和電壓，測量 5秒後再記錄電流和電壓，並計算電功率。

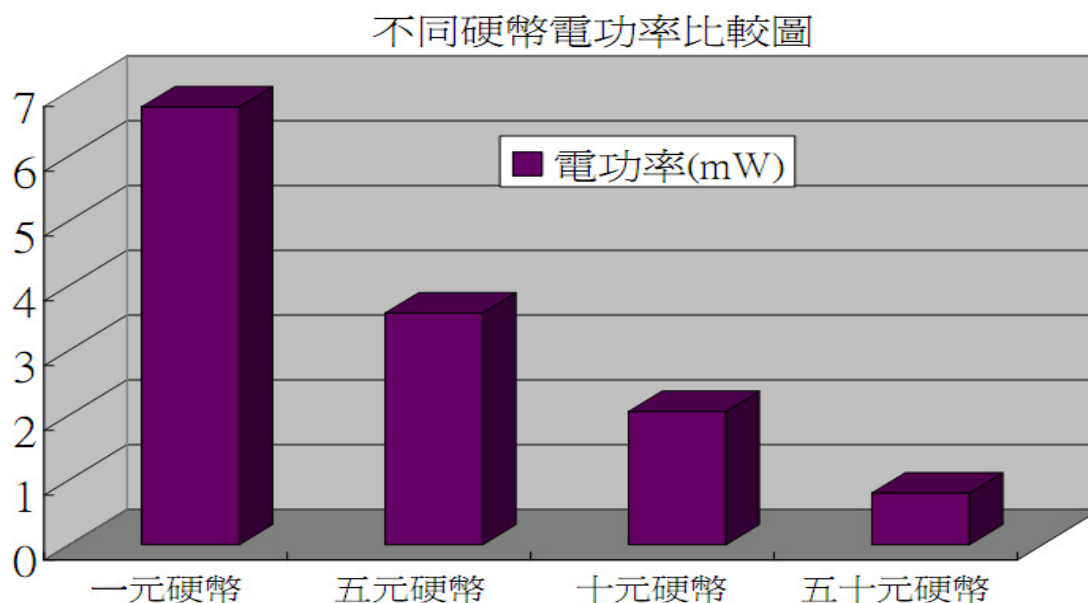
伍、研究結果

一、試做環保電池

利用一元硬幣和重量20mg摺成邊長1.5cm的正方形的鋁箔當正負極，兩極之間隔著以20c.c.市售的檸檬原汁沾溼的棉花，將棉花塞入塑膠瓶中，組成電池後，以三用電表測量電流和電壓，測量5 秒後分別為117mA以及0.0578mV。

二、實驗一：找出最適合做為電池合製作環正負極的錢幣

正極	負極	電流(mA)	電壓(mV)	電功率(mW)
一元硬幣	一元硬幣	117	0.0578	6.7626
五元硬幣	五元硬幣	78	0.0459	3.5802
十元硬幣	十元硬幣	37	0.0557	2.0609
五十元硬幣	五十元硬幣	27	0.0297	0.8019



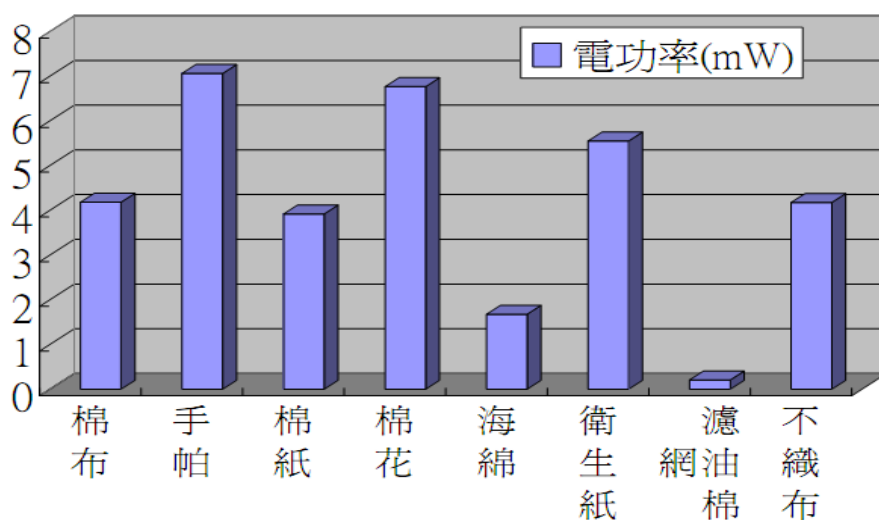
圖九 不同硬幣電功率比較圖

發現：

- (一) 由 $P=I \times V$ (電功率=電流 \times 電壓) 的公式，計算出電功率的大小。
- (二) 根據實驗結果，電功率由大到小依序為一元硬幣、五元硬幣、十元硬幣、五十元硬幣，一元硬幣的平均電流約為其餘三者的2到3倍，平均電壓幾乎旗鼓相當，於是一元硬幣的電功率一枝獨秀。
- (三) 一般而言，兩極之間活性(釋放電子成為帶正電的離子化程度)差距愈大，愈能得到較大的電流。惟以上四種硬幣皆為複合材質，所以，可能不宜據此探討硬幣材質和電流之間的關係。
- (四) 從文獻得知，「電池電極面積越大，接觸面積會愈多，反應速率愈快，電流越強。」但面積(直徑)最小的一元硬幣卻產生最佳的平均電流。可見非單一金屬材質的電極和電流之間的關係，仍有待進一步探究。
- (五) 我們根據實驗結果，選擇一元硬幣當作環保電池的正負極。

三、實驗二：尋找最適合作為電池中吸附電解液的的布料、紙張

	棉布	手帕	棉紙	棉花	海綿	衛生紙	濾油棉網	不織布
電流(mA)	86	54	54	117	14	102	3	45
電壓(mV)	0.0486	0.1307	0.0725	0.0578	0.1198	0.0544	0.0685	0.0928
電功率(mW)	4.1796	7.0578	3.915	6.7626	1.6772	5.5488	0.2055	4.176



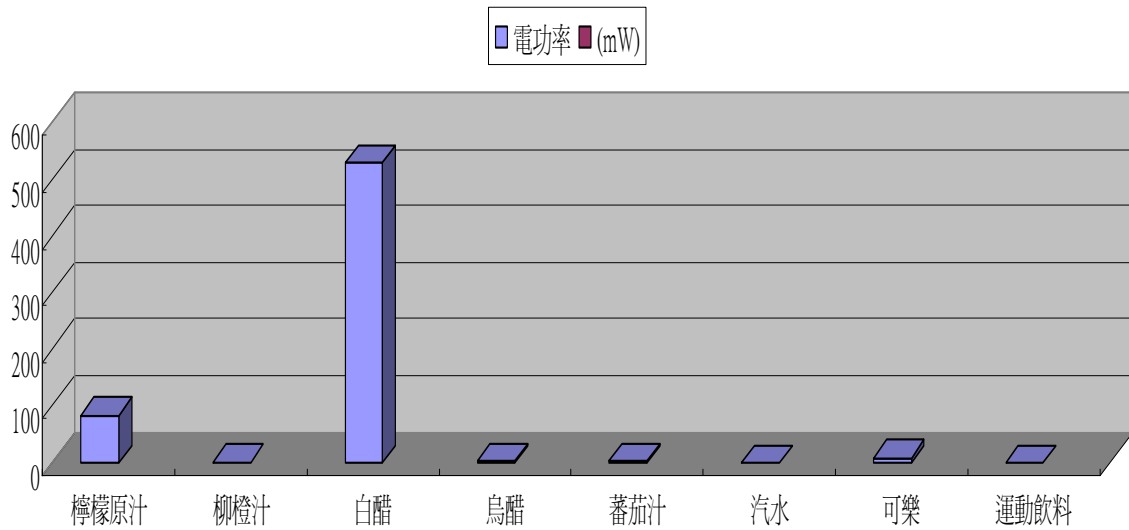
圖十 不同布料、紙張的電功率比較圖

發現：本實驗結果電功率由大到小依序為手帕、棉花、衛生紙、棉布、布織布、棉紙、海綿、濾油棉網，故我們選擇回收的手帕作為電池兩極之間吸附電解液的材料。

四、實驗三：找出最適合製造電池的電解液

(一) 市售飲料或調味料組

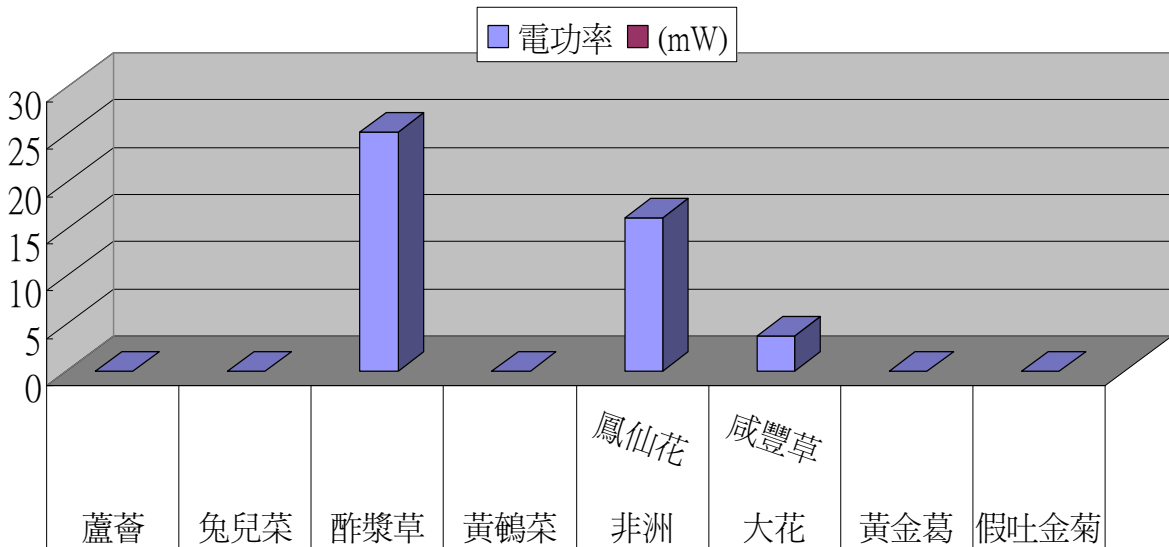
	檸檬原汁	柳橙汁	白醋	烏醋	蕃茄汁	汽水	可樂	運動飲料
電流(mA)	128	30	846	114	48	3	18	12
電壓(mV)	0.654	0.0294	0.627	0.0149	0.0694	0.0528	0.478	0.0346
電功率(mW)	83.712	0.882	530.442	1.6986	3.3312	0.1584	8.604	0.4152



圖十一 市售飲料或調味料電功率比較圖

(二) 校園植物萃取液組

	蘆薈	兔兒菜	酢漿草	黃鵪菜	非洲鳳仙花	大花咸豐草	黃金葛	假吐金菊
電流 (uA)	0	0	52	0	56.5	52.8	0	0
電壓 (mV)	0.0684	0.0678	0.485	0.0265	0.286	0.0698	0.0731	0.047
電功率 (mW)	0	0	25.22	0	16.159	3.68544	0	0

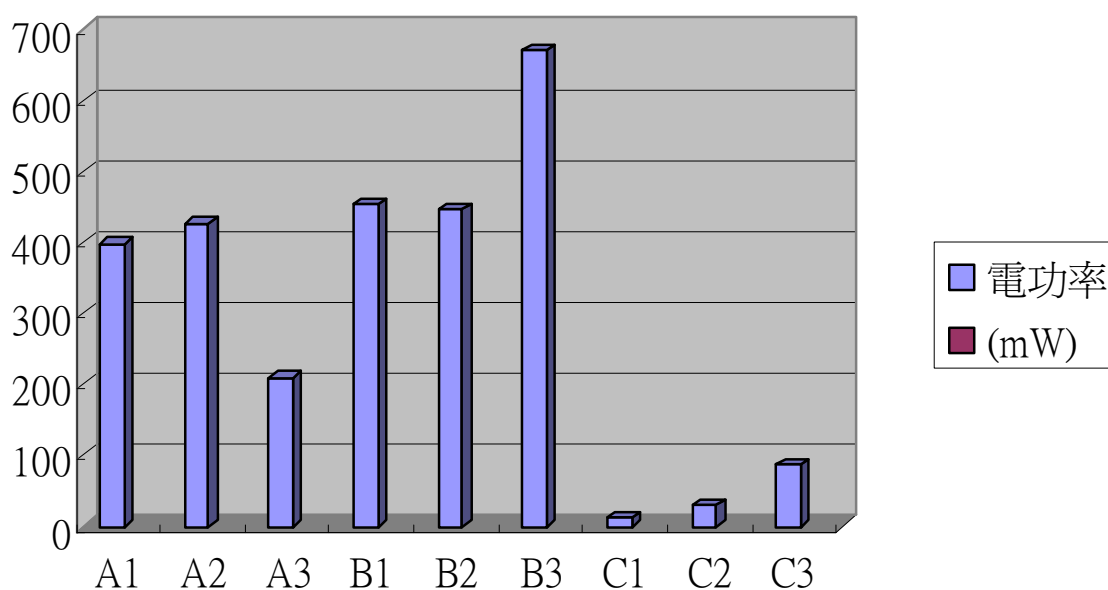


圖十二 校園植物萃取液電功率比較圖

(三) 市售飲料調味料與校園植物萃取液混合組

爲了描述及作圖方便，分別以代號表示各組混合液。白醋的代號爲A,檸檬的代號B,可樂的代號爲C,紫花酢漿草爲1，大花咸豐草爲2，非洲鳳仙花爲3, 因此白醋加入紫花酢漿草就以A1表示。

	白+紫 醋 花 酢 漿 草 A1	白+大 醋 花 咸 豐 草 A2	白+非 醋 洲 鳳 仙 A3	檸+紫 檬 花 原 酢 汁 漿 草 B1	檸+大 檬 花 原 咸 汁 豐 草 B2	檸+非 檬 洲 原 鳳 汁 仙 花 B3	可+紫 樂 花 酢 漿 草 C1	可+大 樂 花 咸 豐 草 C2	可+非 樂 洲 鳳 仙 花 C3
電流 (mA)	569	669	326	809	765	1057	28	68	157
電壓 (mV)	0.701	0.637	0.643	0.561	0.581	0.634	0.402	0.451	0.548
電功率 (mW)	398.869	426.153	209.618	453.849	446.208	670.138	11.256	30.668	86.036



圖十三 市售飲料調味料與校園植物萃取液混合組電功率比較圖

發現：

- (一) 根據實驗結果，**市售飲料或調味料組**電功率由大到小前三名依序爲白醋、檸檬原汁、可樂；**校園植物萃取液組**電功率由大到小前三名依序爲紫花酢漿草、非洲鳳仙花、大花咸豐草。**市售飲料或調味料與校園植物萃取液混合組**電功率由大到小前三名依序爲檸檬原汁加非洲鳳仙花、檸檬原汁加紫花酢漿草、白醋加大花咸豐

草。

(二) **市售飲料或調味料組**中白醋的電功率高達530.442 mW，遠遠超過其餘電解液，因此白醋是首選電解液。**校園植物萃取液組**中以紫花酢漿草的電功率最大。混合組中檸檬原汁加非洲鳳仙花電功率高達670.138mW，為所有電解液之冠。若就三組進行比較，平均而言，混合組優於**市售飲料或調味料組**，**市售飲料或調味料組**又優於**校園植物萃取液組**。

(三) 從電功率=電流×電壓的公式可以了解：電流和電壓相輔而成，若一方數值偏低，則電功率也會隨之下降。

五、實驗四：探討電解液的酸鹼值和產生的電流之間的關係

(一) 市售飲料或調味料組

	檸檬汁	柳橙汁	白醋	烏醋	醬油	蕃茄汁	汽水	可樂	運動飲料
pH值	3.0	4.0	3.0	3.0	3.5	4.0	3.5	3.0	4.0

(二) 校園植物萃取液組

	蘆薈	兔兒菜	酢漿草	黃鶴菜	非洲鳳仙花	大花咸豐草	黃金葛	假吐金菊
pH值	4.0	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5

發現：

- (一) 調味料的pH值隨著電流遞增而逐漸下降，意即pH 值愈小，電流愈大，此一規律恰與水果電池的結果一致；此一發現在校園植物萃取液組結果亦相同。
- (二) 然而，以二十五種電解液中pH值最小的紫花酢漿草來看，其電功率並非最大。因此若就此推論其他調味料或其他植物萃取液也會遵循這個規律，恐怕立論基礎較為薄弱。因為不同的電解液有不同的配方成分，這些成分影響電流的因素也要一併考量，才能找出合理的結論。

六、實驗五：了解靜置五天的電解液對電池的電流和電壓的影響

(一) 市售飲料調味料或校園植物萃取液

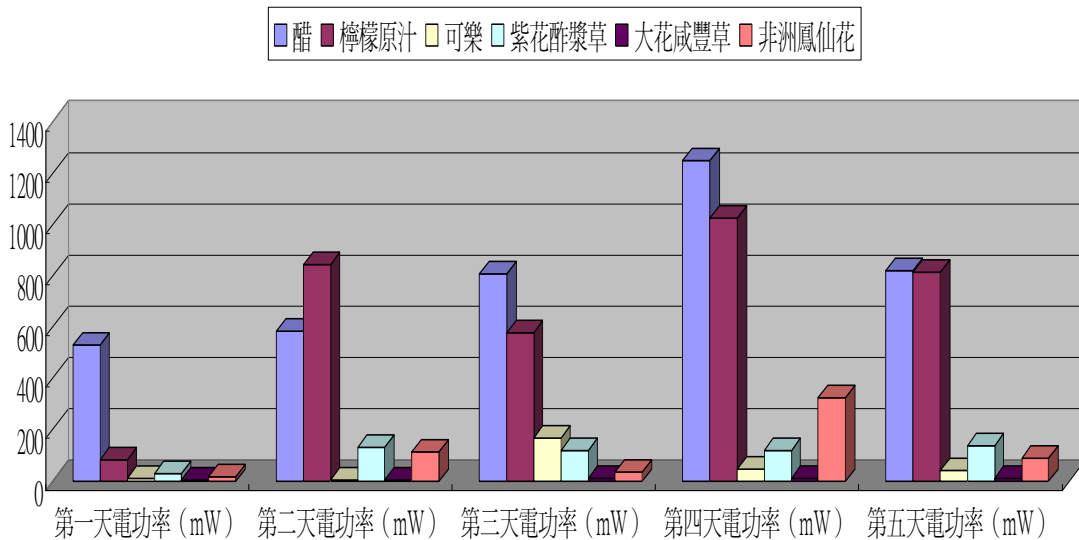
第一天	醋	檸檬原汁	可樂	紫花酢漿草	大花咸豐草	非洲鳳仙花
電流 (mA)	846	128	18	52	52.8	56.5
電壓 (mV)	0.627	0.654	0.478	0.485	0.0698	0.286
電功率 (mW)	530.442	83.712	8.604	25.22	3.68544	16.159

第二天	醋	檸檬原汁	可樂	紫花酢漿草	大花咸豐草	非洲鳳仙花
電流 (mA)	1360	1274	38	284	60	298
電壓 (mV)	0.430	0.664	0.108	0.453	0.0783	0.375
電功率 (mW)	584.8	845.936	4.104	128.652	4.698	111.75

第三天	醋	檸檬原汁	可樂	紫花酢漿草	大花咸豐草	非洲鳳仙花
電流 (mA)	1197	1379	373	263	68	56
電壓 (mV)	0.674	0.42	0.354	0.448	0.1018	0.644
電功率 (mW)	806.778	579.18	167.104	117.824	7.344	36.064

第四天	醋	檸檬原汁	可樂	紫花酢漿草	大花咸豐草	非洲鳳仙花
電流 (mA)	1874	1569	104	230	79	275
電壓 (mV)	0.667	0.653	0.446	0.502	0.1218	1.179
電功率 (mW)	1249.958	1024.557	46.384	115.46	9.6222	324.225

第五天	醋	檸檬原汁	可樂	紫花酢漿草	大花咸豐草	非洲鳳仙花
電流 (mA)	1519	1238	85	280	72	112
電壓 (mV)	0.54	0.659	0.489	0.498	0.1109	0.765
電功率 (mW)	820.26	815.842	41.565	139.44	7.9848	85.68



圖十四 市售飲料調味料或校園植物萃取液每日電功率比較圖

(二) 市售飲料調味料與校園植物萃取液混合組

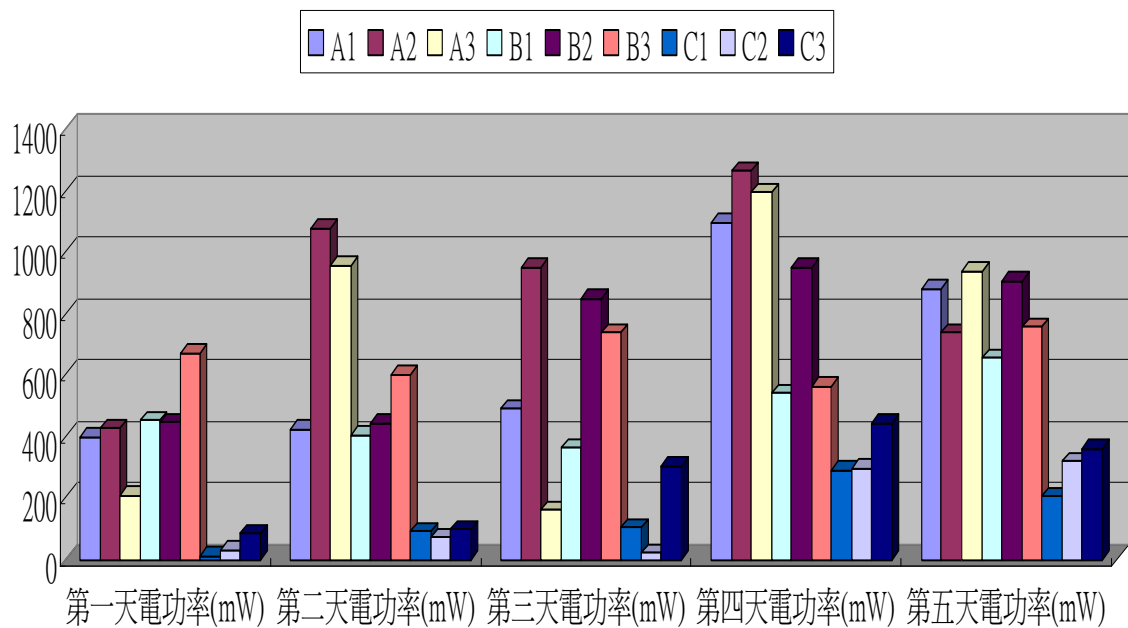
第一天	白+紫 醋 花 酢 漿 草 A1	白+大 醋 花 咸 豐 草 A2	白+非 醋 洲 鳳 仙 A3	檸+紫 檬+紫 原 花 汁 酢 漿 草 B1	檸+大 檬+大 原 花 汁 咸 豐 草 B2	檸+非 檬+非 原 洲 汁 鳳 仙 花 B3	可+紫 樂 花 酢 漿 草 C1	可+大 樂 花 咸 豐 草 C2	可+非 樂 洲 鳳 仙 花 C3
電流 (mA)	569	669	326	809	765	1057	28	68	157
電壓 (mV)	0.701	0.637	0.643	0.561	0.581	0.634	0.402	0.451	0.548
電功率 (mW)	398.869	426.153	209.618	453.849	446.208	670.138	11.256	30.668	86.036

第二天	白+紫 醋 花 酢 漿 草 A1	白+大 醋 花 咸 豐 草 A2	白+非 醋 洲 鳳 仙 A3	檸+紫 檬+紫 原 花 汁 酢 漿 草 B1	檸+大 檬+大 原 花 汁 咸 豐 草 B2	檸+非 檬+非 原 洲 汁 鳳 仙 花 B3	可+紫 樂 花 酢 漿 草 C1	可+大 樂 花 咸 豐 草 C2	可+非 樂 洲 鳳 仙 花 C3
電流 (mA)	704	1642	1305	735	765	976	197	121	169
電壓 (mV)	0.604	0.657	0.734	0.552	0.581	0.617	0.463	0.602	0.569
電功率 (mW)	425.216	1078.794	957.87	405.72	444.465	602.192	91.211	72.842	96.161

第三天	白+紫 醋花 酢漿 草	白+大 醋花 咸豐 草	白+非 醋洲 鳳仙	檸+紫 檬花 原酢 漿草	檸+大 檬花 原酢 漿草	檸+非 檬洲 原鳳 仙花	可+紫 樂花 酢漿 草	可+大 樂花 咸豐 草	可+非 樂洲 鳳仙 花	
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	
	電流 (mA)	798	1434	612	647	1306	1225	210	37	499
	電壓 (mV)	0.613	0.664	0.263	0.562	0.649	0.603	0.495	0.567	0.605
電功率 (mW)	489.174	952.176	160.956	363.614	847.594	738.675	103.95	20.979	301.895	

第四天	白+紫 醋花 酢漿 草	白+大 醋花 咸豐 草	白+非 醋洲 鳳仙	檸+紫 檬花 原酢 漿草	檸+大 檬花 原酢 漿草	檸+非 檬洲 原鳳 仙花	可+紫 樂花 酢漿 草	可+大 樂花 咸豐 草	可+非 樂洲 鳳仙 花	
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	
	電流 (mA)	1679	1952	1793	903	1434	845	538	456	708
	電壓 (mV)	0.653	0.648	0.667	0.6	0.664	0.665	0.543	0.653	0.627
電功率 (mW)	1096.387	1264.896	1195.931	541.8	952.176	561.925	292.134	297.768	443.916	

第五天	白+紫 醋花 酢漿 草	白+大 醋花 咸豐 草	白+非 醋洲 鳳仙	檸+紫 檬花 原酢 漿草	檸+大 檬花 原酢 漿草	檸+非 檬洲 原鳳 仙花	可+紫 樂花 酢漿 草	可+大 樂花 咸豐 草	可+非 樂洲 鳳仙 花	
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	
	電流 (mA)	1407	1923	1465	1062	1375	1142	403	508	578
	電壓 (mV)	0.625	0.384	0.64	0.618	0.658	0.663	0.506	0.628	0.625
電功率 (mW)	879.375	738.432	937.6	656.316	904.75	757.146	203.918	319.024	361.25	



圖十五 市售飲料調味料與校園植物萃取液混合組比較圖

發現：

- (一) 單一市售飲料調味料或校園植物萃取液的六種電池，所測出來的電流以白醋和檸檬原汁高於其他四種電池。
- (二) 單一市售飲料調味料或校園植物萃取液的六種電池，白醋一直保持超高的電功率，而檸檬原汁的表現也很不錯，而校園植物萃取液中，紫花酢漿草則是保持還算穩定的電功率。
- (三) 醋、檸檬原汁、紫花酢漿草、大花咸豐草的電流和電壓則呈現穩定成長，電功率也穩定的增加。非洲鳳仙花的電功率頗高，可惜穩定度較差。
- (四) 在混合組中以白醋為基礎混合紫花酢漿草、大花咸豐草或非洲鳳仙花為電解質呈現相當高的電流和電功率，以檸檬原汁為基礎混合紫花酢漿草、大花咸豐草或非洲鳳仙花也有相當高的電流和電功率，並且在混合組中明顯的電功率都高於單一市售飲料調味料或校園植物萃取液的表現。

陸、討論：

- 一、自製「環保電池」可以省去許多電線和鱷魚夾，體積小便於攜帶。最重要的是，電流和電壓的數值絲毫不輸給水果電池，同時也兼顧環保的重要--硬幣可以再利用；手帕從回收物中取得；白醋對環境的負擔極小，紫花酢漿草又是隨處可見的雜草，可免除水果有季節性的限制。
- 二、在臺灣流通最普遍的四種硬幣中，以一元硬幣的平均電流和電功率大於其餘三者。所以依據這個結果，我們以一元硬幣當作自製電池的正極。然而影響電流的金屬活性大小差距和電極面積大小，在此不適用解釋這個實驗結果。
- 三、若以電流和電壓的乘積（電功率）為篩選標準，則紗布手帕是作為電池兩極之間吸附電解液的理想材料。
- 四、在尋找適合電解液的實驗可以發現：檸檬原汁加非洲鳳仙花的電流超過1057毫安培，遠遠高於其他電解液；二十五種精選電解液中以白醋加紫花酢漿草產生的電壓較大；若計算電功率則以檸檬原汁加非洲鳳仙花勝出。不過，白醋加紫花酢漿草、檸檬原汁加酢漿草也是值得考慮的電解液之一。
- 五、從文獻中看到：水果中富含果酸可以導電，而且pH 值越小者越能夠產生較大的電流。實驗結果顯示，二十五種精選電解液中電功率最高的前三名檸檬原汁加非洲鳳仙花、白醋加紫花酢漿草、檸檬原汁加紫花酢漿草剛好就是pH值小的電解液；但是，pH值最小的紫花酢漿草，卻不見相對較高的電功率，因此電解液的pH值大小不適合直接用來推論電流的大小，必須進一步探討鹽度、導電度等因素，才能獲得較完整的結論。
- 六、分別利用新鮮的和靜置（一天至五天）的白醋、檸檬原汁、可樂、紫花酢漿草、大花咸豐草、非洲鳳仙花以及兩兩混合的電解液製成電池，隨著時間的增加，電流和電壓各自有所改變，以致於電功率也隨之改變。但從研究結果得知，混合組優於單一電解質組，但是因為實驗的時間只有五天還無法看出完整的變化情況。

柒、結論

- 一、從環保的角度出發，結合水果電池的概念，本研究在取材的過程，除了選擇容易取得的物品外，同時兼顧環保的考量，例如：手帕、鋁箔紙、不織布都是來自回收物品。並且利用市售的飲料、調味料和校園裡隨處可見的雜草取代水果，製造出效果不錯的環保電池。甚至於某些植物所產生的電功率更優於人工製造的飲料、調味料，可以說這是大自然送給我們最棒的來「電」禮。
- 二、用過的環保電池幾乎不會造成環境的負擔，無形中省卻回收的工作。一元硬幣經過淨後，仍可繼續使用。
- 三、環保電池製作過程容易，又蘊含四年級「通電的玩具」和「水溶液」、六年級「生物與環境」的自然領域課程的內容，最重要的是可以再次傳達環保概念。
- 四、由於本實驗的目的,是利用生活周遭隨手可取得的材料,來當作實驗素材,所以材料本身導電的介質屬性不一定最佳,再加上只使用一般的三用電表來量測,因此潛在的誤差必須修正,可在後續的改良實驗加以修正改良。
- 五、分別以白醋、檸檬原汁、可樂、紫花酢漿草、大花咸豐草、非洲鳳仙花以及兩兩混合的電解液作成環保電池，從研究結果得知，混合組的電功率優於單一電解質組，但是因為實驗的時間只有五天還無法看出完整的變化情況，值得後續以更長的實驗時間進行探討。

捌、參考文獻

- 一、 維基百科 電流<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%9B%BB%E6%B5%81>
- 二、台灣師大物理系 物理教學示範實驗教室 <http://www.phy.ntnu.edu.tw/moodle/index.php>
- 三、雅虎 知識 水果電池
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1405122806426>
http://content.edu.tw/junior/phy_chem/ty_lk/sir/content/cph8/c1001.htm
- 四、中央銀行 <http://www.currency.cbc.gov.tw/tb1.htm>
- 五、李佩珈、李佩珽、林儀禎、鄭諭聰、陳怡雯、郭庭慈(民98)來電漢堡－環保電池 DIY 。
全國科展49屆作品集 國小組 化學科。

【評語】 080202

1. 電解質放久，致使濃度變化，失去比較基礎。
2. 能簡單自製環保電池，以植物萃取液當電解液頗為創新。
3. 電解液的酸鹼值，若能控制為同一種電解液，更能明確比較其關係。