

2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：綠到你發光-葉綠素電池發電效果

一、摘要

本次實驗研究葉綠素的發電效果。透過不同萃取方式萃取出葉綠素再將葉綠素，經過抽濾漏斗過濾後加入不同的水量使葉綠素濃度不同，或在葉綠素中加入不同的電解液，加入吉利丁片後加熱做成凍狀後利用鋅片、銅片、鋁片、和鐵片來測量葉綠素發電的效果。在實驗過程中，我們也意外地發現葉綠素果凍放置越久發電量也越高。

二、探究題目與動機

在這科技進步的時代，人們不斷地開發新的能源，卻忽略了這些能源對環境所造成的負擔，而在聯合國所提出的SDGs中，有一項為Affordable and clean energy，這一項目標主要是希望可以有永續的綠色能源，因此我們好奇，是否有既不會傷害環境，又可以產生能量的能源。而在我們上網查詢相關資料的過程中，我們發現了葉綠素電池這項物品，我們查到葉綠素電池內以葉綠素聚合物當成電解質，當葉綠素聚合物沾到水後，將產生氧化還原反應，透過此反應，可將電子從負極導向正極，形成電流。

三、探究目的與假設

(一) 研究目的

- 1、探討不同萃取方式對葉綠素發電效果之影響
- 2、探討不同植物是否會影響葉綠素的發電效果
- 3、了解葉綠素的濃度是否會影響葉綠素的發電效果
- 4、了解不同電解液對葉綠素發電效果之影響

(二) 研究假設

- 1、在我們取用的四種金屬中，以鋅和鋁的活性最大，因此我們認為鋅和鋁的組合所測的電壓會最大
- 2、我們認為因為葉綠素電池的發電原理是依靠葉綠素聚合物當作電解液，因此當葉綠素濃度越大時，其電壓也越大
- 3、依照解離程度，我們認為用16%鹽酸當成電解液其電壓會最高

四、探究方法與驗證步驟

步驟一、萃取葉綠素:

實驗1:不同葉綠素萃取方式對葉綠素發電效果之影響

方法1	1.在富貴樹葉子葉脈旁各打上三個洞, 放入燒杯, 加入95%酒精淹過葉子。 2.泡約48小時。 3.用吸濾漏斗過濾。 4.放置幾天使酒精蒸發
方法2	1.把富貴樹葉子, 去掉莖, 剪碎後放入燒杯, 加入95%酒精淹過葉子。 2.泡約48小時。 3.用吸濾漏斗過濾。 4.放置幾天使酒精蒸發

實驗2:不同植物的葉綠素是否會影響葉綠素的發電效果

萃取富貴樹葉綠素	1.把富貴樹葉子, 去掉莖, 剪碎後放入燒杯, 加入95%酒精淹過葉子。 2.泡約48小時。 3.用吸濾漏斗過濾。
萃取水芙蓉葉綠素	1.把水芙蓉葉子, 去掉根, 剪碎後放入燒杯, 加入95%酒精淹過葉子。 2.泡約48小時。 3.用吸濾漏斗過濾。

實驗3:不同葉綠素的濃度是否會影響葉綠素的發電效果

使用萃取方式一萃取富貴樹的葉綠素, 並以光電比色劑測量陸生與水生葉綠素吸光度, 從中推測其含量

實驗4:不同電解液對葉綠素發電效果之影響

以萃取方式二的方式來萃取富貴樹的葉綠素

步驟二、製作葉綠素果凍

實驗1與實驗2:兩實驗的葉綠素、水和食鹽水的比例皆為15:2:5, 並加上2.1克的吉利丁片製成果凍

實驗3:不同葉綠素的濃度

濃度一	將葉綠素:水:16%食鹽水以2:1:1的比例加上2.1克的吉利丁片製作成葉綠素果凍
濃度二	將葉綠素:水:16%食鹽水以15:2:5的比例加上2.1克的吉利丁片製作成葉綠素果凍
濃度三	將葉綠素:水:16%食鹽水以17:0:5的比例加上2.1克的吉利丁片製作成葉綠素果凍

實驗4:不同電解液對葉綠素發電效果之影響

水	將葉綠素:水以15:7的比例加上2.1克的吉利丁片製作成葉綠素果凍
16%食鹽水	將葉綠素、水以及食鹽水以15:2:5的比例加上2.1克的吉利丁片製成果凍狀
16%鹽酸	將葉綠素:水:16%鹽酸以15:2:5的比例混合後, 加上2.1克的吉利丁片製作成葉綠素果凍
優碘	將葉綠素、水和優碘以15:2:5的比例均勻混合後, 加上2.1克的吉利丁片製成果凍狀

步驟三、插入不同的導電材質測量其電壓:

四個實驗皆將鋅、鋁、銅、鐵以三公分的間距相互配對插入葉綠素果凍

五、結論與生活應用

(一)研究數據

實驗1:不同葉綠素萃取方式對葉綠素發電量效果之影響

	萃取方式一	萃取方式二
平均	0.2406	0.2686

實驗2:不同植物的葉綠素是否會影響葉綠素的發電效果

	陸生植物(富貴樹)	水生植物(水芙蓉)
平均	0.2686	0.2226

實驗3:葉綠素的濃度是否會影響葉綠素的發電效果

	2:1:1 (葉綠素:水:16%食鹽 水)	15:2:5 (葉綠素:水:16%食鹽 水)	17:0:5 (葉綠素:水:16%食鹽 水)
平均	0.2406	0.2795	0.2463

陸生植物(富貴樹)

波長	430	455	480	640	650	660
吸光度1	2.391	2.118	1.542	0.651	1.228	1.929
吸光度2	2.384	2.118	1.521	0.66	1.202	1.938
吸光度3	2.357	2.105	1.511	0.664	1.221	1.928
平均	2.37733	2.11367	1.52467	0.65833	1.217	1.93167

水生植物(水芙蓉)

波長	430	455	480	640	650	660
吸光度1	2.4	2.306	2.307	1.269	1.964	2.282

吸光度2	2.397	2.31	2.299	1.279	1.939	2.281
吸光度3	2.37	2.293	2.275	1.28	1.944	2.268
平均	2.389	2.303	2.29367	1.276	1.949	2.277

實驗4:不同電解液對葉綠素發電效果之影響

	水	食鹽水(16%)	鹽酸(16%)	優碘
平均	未成功結凍	0.2686	0.2163	0.2188

(二)實驗討論

1、不同葉綠素萃取方式對葉綠素發電效果之影響

根據實驗結果，可以發現在兩種萃取方式中，以萃取方式二(將葉子剪碎)的方式所萃取出的葉綠素發電效果較好，但其差異不大，推測可能是因為將葉子打洞會少了打洞處的葉綠素，使葉綠素的量較整片葉子少，進而影響到發電效果。而在插入的導電材質中，以鋅和鐵的發電平均最高。

2、不同植物的葉綠素是否會影響葉綠素的發電效果

根據實驗，可以發現富貴樹的發電效果較水芙蓉好，而在不同的導電材質則是以銅跟鐵的發電效能最好。

3、葉綠素的濃度是否會影響葉綠素的發電效果

根據實驗結果顯示，葉綠素、水與食鹽水的比例為17:0:5時的發電效果最佳，推測原因可能是因為以此比例調製而成的果洞中葉綠素的濃度最高，使此時的發電量最高，但我們以光電比色劑測量時，卻發現葉綠素含量較多的植物其發電效果較差。而不同的導電材質在本實驗中的三種不同濃度的果凍中，平均發電量又以鋅和鐵最佳。

4、不同電解液對葉綠素發電效果之影響

根據此實驗結果，在葉綠素加入不同的電解液，測出的電壓可以發現加入16%食鹽水的效果最好，而插入鋅和銅的導電效能最佳

(三) 結論

根據實驗的結果，可以發現將葉子剪碎所萃取的葉綠素量會較多，而富貴樹的發電效果叫水芙蓉高，且當葉綠素的濃度越高時，其發電效果也會隨之增加，而在電解液方面，可以發現加入16%食鹽水時，其發電效果最佳，優碘則次之。而通常插入鋅與鐵時的電壓也較佳。在實驗過程中，我們也意外地發現葉綠素果凍放置越久發電量也越高。在實驗過程中我們也曾嘗試把所有葉綠素果凍串聯、並聯起來，看是否能让燈泡發光，但結果我們發現兩種方式都不會使小燈泡發亮 用三用電表測量的結果發現串聯的電壓較高電流較低，並聯的電壓較低電流較高。而最後希望未來可以做出能使燈泡成功發光的果凍，並找到葉綠素多寡及葉綠素濃度的實驗結果相互矛盾的原因。

(四) 生活應用

我們在實驗中也曾嘗試把所有葉綠素果凍串聯、並聯起來，看是否能让燈泡發光，但結果我們發現兩種方式都不會使小燈泡發亮 用三用電表測量的結果發現串聯的電壓較高電流較低，並聯的電壓較低電流較高。因為在文獻中葉綠素電池的電壓幾乎都偏小，所以希望未來可以製造出至少能使燈泡發電的電池。

參考資料

中華民國第59屆中小學科學展覽會-高級中等學校組環境學科第二名

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-052609.pdf>

100年全國高職學生實務專題製作競賽暨成果展科技新能源--葉綠素電池

<https://vtedu.k12ea.gov.tw/uploads/1608702043572HRMCLXEE.pdf>

維基百科-葉綠素電池

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%91%89%E7%B6%A0%E7%B4%A0%E9%9B%BB%E6%B1%A0#%E6%A7%8B%E6%83%B3>

科技大觀園

<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000009/detail?ID=de703a82-f608-4739-8bb4-e00927177473>