

生質能鋅銅電池

投稿類別：化學類

篇名：

生質能鋅銅電池

作者：

楊羽淇 金陵女中 高三 61 班

指導老師：

黃碧瑩老師

## 壹、前言

### 一、研究動機

現在地球所擁有的資源正在逐漸減少，人口越來越多，資源消耗越來越快，人類也沒有珍惜現在所擁有的資源，大量的消耗，沒有節制，導致能源危機。現在有許多研究都使用了生質能來發電，但是那些卻需要專業的技術、儀器，人們不易取得、製造，因此我們想要在尋找日常生活中能取得的資源，製造一個平常就能夠簡易獲得的微型電池，減少資源的浪費，並且達到環保的目的。

### 二、研究目的

此實驗利用鋅銅電池原理，更換不同溶液、養分、濃度、時間等等來探討對生質能電池的影響。

### 三、研究方法

- (1) 探討鋅銅電池的原理
- (2) 利用酵母菌自製對照組
- (3) 不同醣類對電流的影響

### 四、研究流程



圖一 研究流程示意圖  
(圖一來源：研究者繪製)

### 五、研究假設

微生物鋅銅電池是由葡萄糖分解微生物所釋出的電子由陽極的鋅片經導線傳至陰極的銅片，推論在日常生活廢水中單醣、雙醣、多醣會影響發電效果。

## 貳、正文

### 一、實驗設計

#### (一) 製作傳統鋅銅電池

#### (二) 製作酵母菌鋅銅電池自訂標準值

1. 125mL 水加入 1 克酵母菌和 18 克  $C_6H_{12}O_6$
2. 125mL 水加入 10 克酵母菌和 18 克  $C_6H_{12}O_6$
3. 125mL 水加入 20 克酵母菌和 18 克  $C_6H_{12}O_6$

#### (三) 製作不同醴類的微生物鋅銅電池

1. 125mL 水加入 18 克  $C_6H_{12}O_6$
2. 125mL 洗拖把水加入 18 克果糖
3. 125mL 洗拖把水加入 18 克蔗糖
4. 125mL 洗拖把水加入 18 克白飯
5. 125mL 洗拖把水加入 18 克  $C_6H_{12}O_6$

### 二、研究結果

#### (一) 鋅銅電池原理

1. 鋅片做為陽極放入硫酸鋅溶液中，銅片做為陰極放入硫酸銅溶液中
2. 鋅的活性大於銅，會放出電子變成鋅離子溶於硫酸鋅溶液中
3. 銅的活性小於鋅，硫酸銅溶液中的銅離子會游向正極接收 2 個電子變成銅附著於正極銅片上
4. 鹽橋用來溝通電流和維持電中性，鹽橋內陽離子往正極移動，陰離子往負極移動

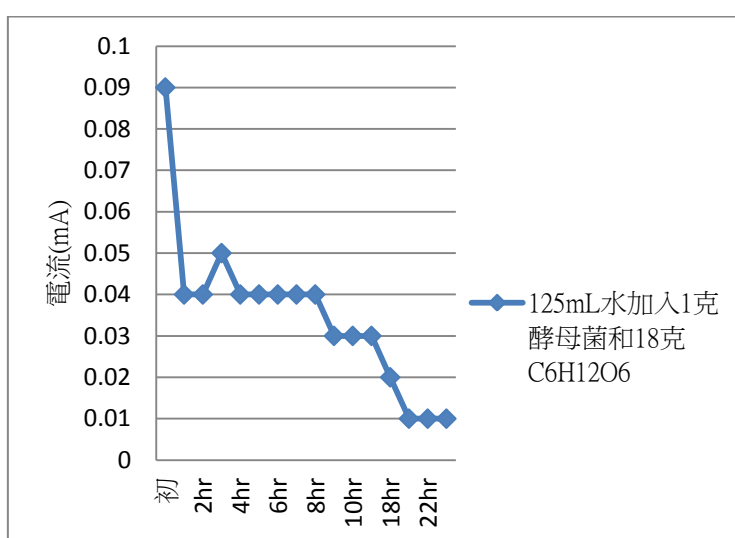
#### (二) 酵母菌鋅銅電池

利用不同劑量的酵母菌和定量的水、葡萄糖配置出三個不同濃度的酵母菌鋅銅電池。

1. 陽極：500mL 水加入 4 克酵母菌和 18 克  $C_6H_{12}O_6$ ，陰極：磷酸緩衝溶液，鹽橋：硝酸鉀溶液

表1 125mL水加入1克酵母菌和18克C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0.09	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01



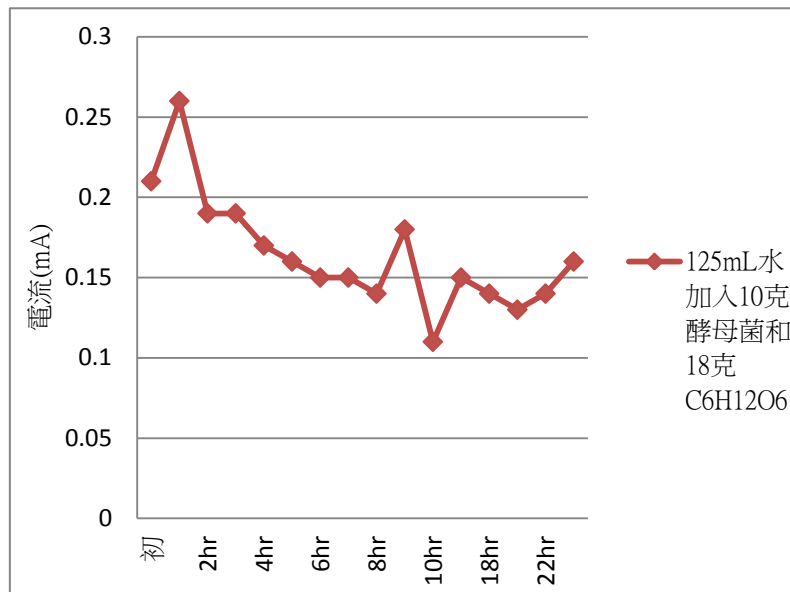
圖二 500mL 水加入 4 克酵母菌和 18 克 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 電流隨時間變化圖

2. 陽極：125mL水加入10克酵母菌和18克C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>，陰極：磷酸緩衝溶液，鹽橋：酸酸鉀溶液

表2 125mL水加入10克酵母菌和18克C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0.21	0.26	0.19	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.14	0.18	0.11	0.15	0.14	0.13	0.14	0.16

生質能鋅銅電池



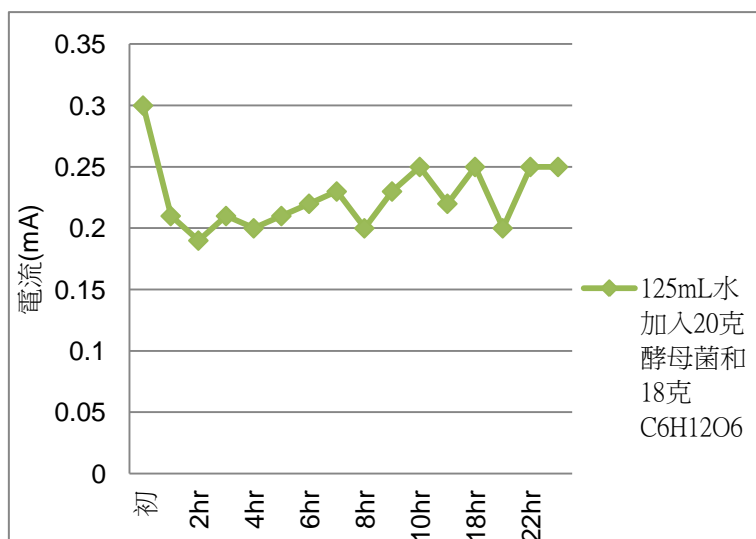
圖三 125mL 水加入 10 克酵母菌和 18 克 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 電流隨時間變化圖

3. 陽極：125mL 水加入 20 克酵母菌和 18 克 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>，陰極：磷酸緩衝溶液，鹽橋：磷酸鉀溶液

表 3 125mL 水加入 20 克酵母菌和 18 克 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0.3	0.21	0.19	0.21	0.20	0.21	0.22	0.23
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.20	0.23	0.25	0.22	0.25	0.20	0.25	0.25

### 生質能鋅銅電池



圖四 125mL 水加入 20 克酵母菌和 18 克  $C_6H_{12}O_6$  電流隨時間變化圖

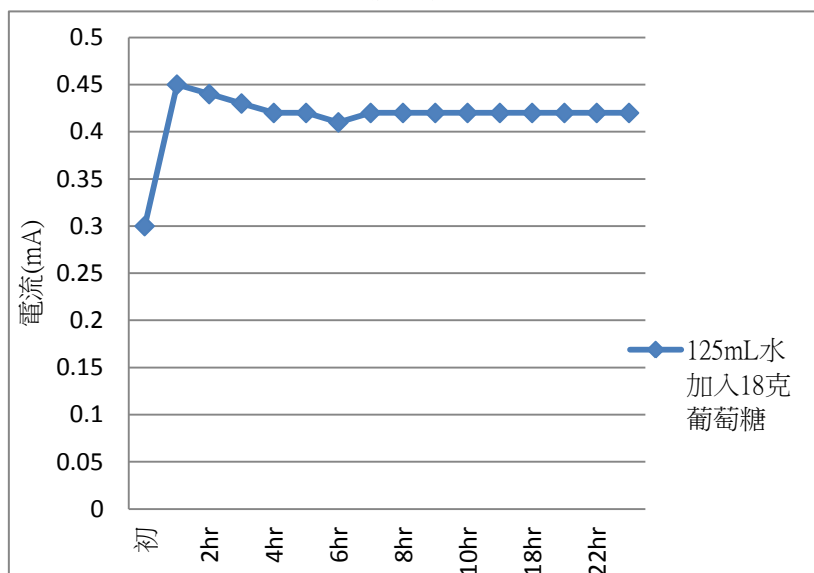
### (三) 製作不同醴類的微生物鋅銅電池

1. 陽極：125mL 水加入 18 克  $C_6H_{12}O_6$ ，陰極：磷酸緩衝溶液

表 4 125mL 水加入 18 克葡萄糖電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

生質能鋅銅電池

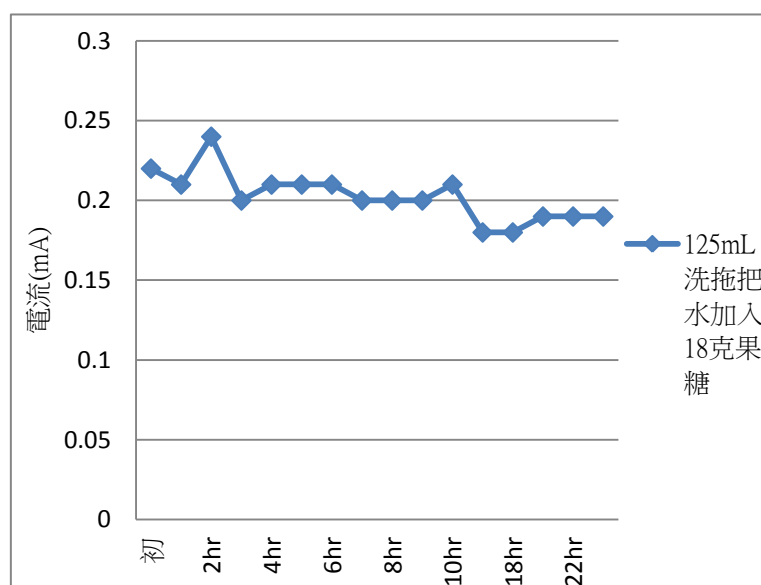


圖五 125mL 水加入 18 克葡萄糖電流隨時間變化圖

2. 陽極：125mL 洗拖把水加入 18 克果糖，陰極：磷酸緩衝溶液

表 5 125mL 洗拖把水加入 18 克果糖電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0.22	0.21	0.24	0.20	0.21	0.21	0.21	0.20
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.20	0.20	0.21	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19

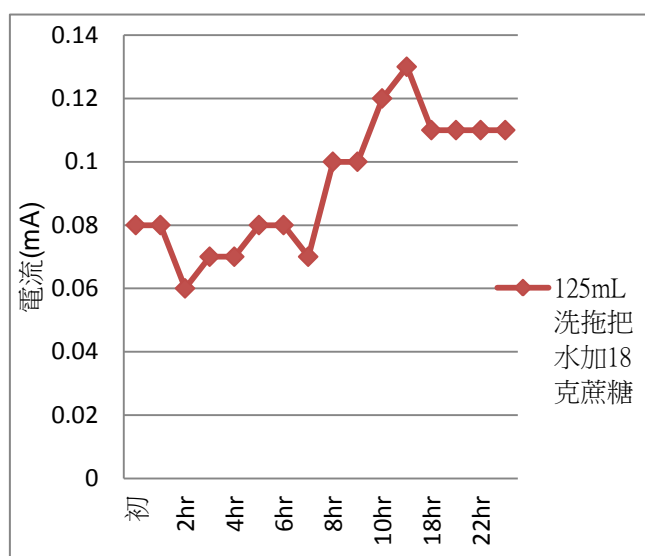


圖六 125mL 洗拖把水加 18 克果糖電流隨時間變化圖

3. 陽極：125mL 洗拖把水加 18 克蔗糖，陰極：磷酸緩衝溶液

表 6 125mL 洗拖把水加 18 克蔗糖電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0.08	0.08	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.10	0.10	0.12	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11



圖七 125mL 洗拖把水加 18 克蔗糖電流隨時間變化圖

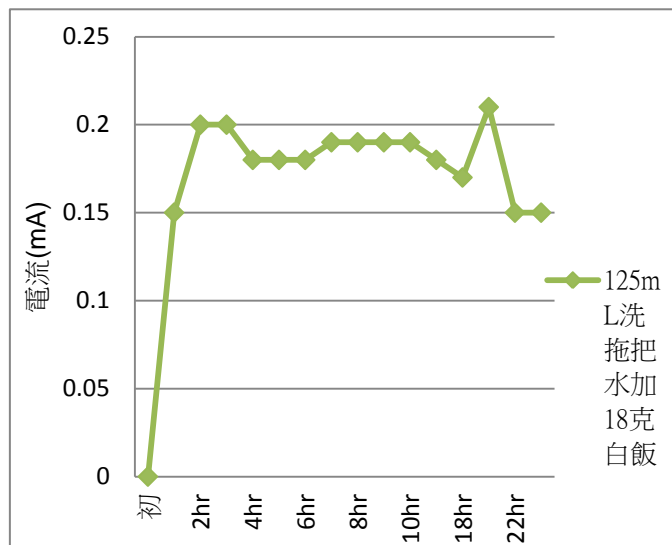
4. 陽極：125mL 洗拖把水加 18 克白飯，陰極：磷酸緩衝溶液

表 7 125mL 洗拖把水加 18 克白飯電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0	0.15	0.20	0.20	0.18	0.18	0.18	0.19
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.19	0.19	0.19	0.18	0.17	0.21	0.15	0.15



生質能鋅銅電池

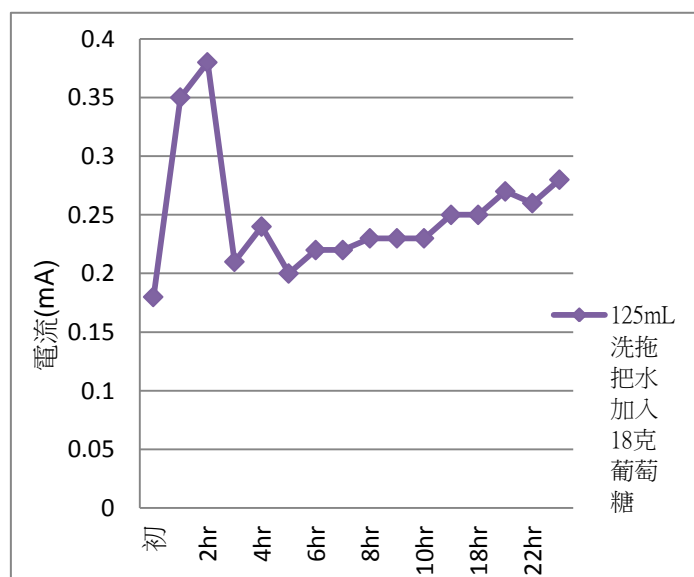


圖八 125mL 洗拖把水加 18 克白飯電流隨時間變化圖

5. 陽極：125mL 洗拖把水加 18 克  $C_6H_{12}O_6$ ，陰極：磷酸緩衝溶液

表 8 125mL 洗拖把水加 18 克  $C_6H_{12}O_6$  電流隨時間變化值

時間(hr)	初	1	2	3	4	5	6	7
電流(mA)	0.18	0.35	0.38	0.21	0.24	0.20	0.22	0.22
時間(hr)	8	9	10	11	18	20	22	24
電流(mA)	0.23	0.23	0.23	0.25	0.25	0.27	0.26	0.28

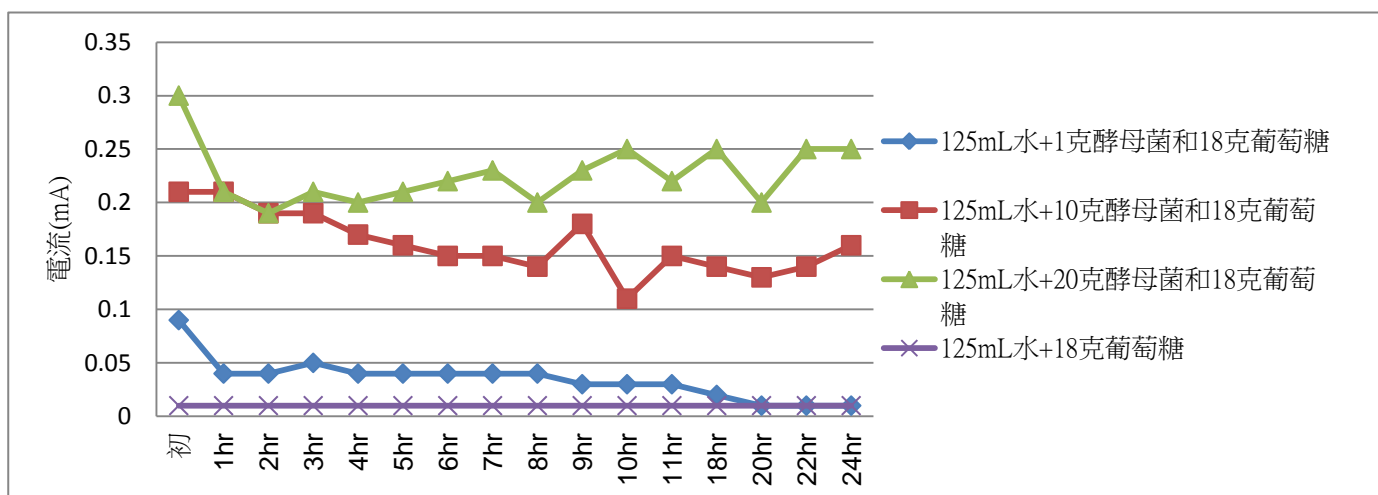


圖九 125mL 洗拖把水加入 18 克  $C_6H_{12}O_6$  電流隨時間變化圖

### 三、討論

#### (一) 利用酵母菌的實驗結果當成對照組

1. 由圖十可以看出 10 克酵母菌+125mL 水、20 克酵母菌+125mL 水的鋅銅電池，持續通電 24 小時，電流在最後兩小時皆上升，而 1 克酵母菌+125mL 水則持續下降趨於穩定。
2. 在酵母菌溶於水後加入葡萄糖，酵母菌發酵產生二氧化碳，可能有少許二氧化碳融入水中，成弱酸性，所以電流會有些變動。 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}^+$
3. 由圖十中 125mL 水只加葡萄糖的折線和其他三條折線的比較可以知道因為葡萄糖屬於非電解質，溶於水後仍屬於葡萄糖分子，故無法導電。



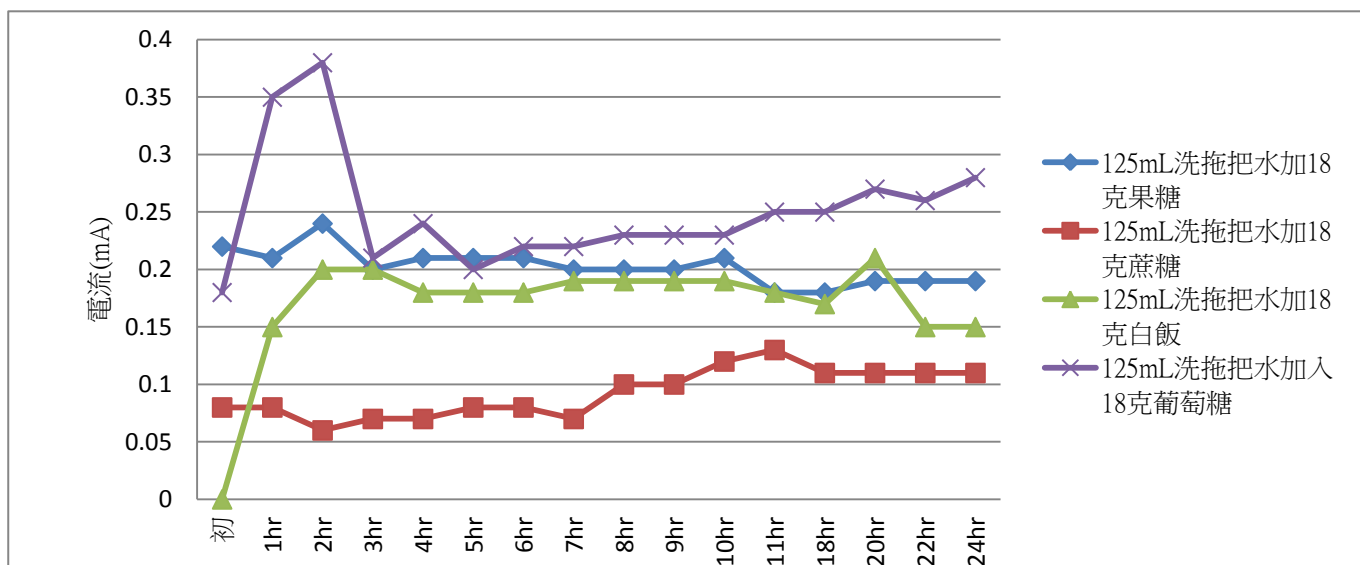
圖十 電流隨時間變化圖

#### (二) 不同醣類對電流的影響

1. 由圖十一可知洗拖把水中加入葡萄糖的鋅銅電池之電流較強。
2. 推論加白飯的那組實驗一開始電流為零，可能是因為白飯含有多醣類的澱粉，需要較多時間的反應才能將澱粉分解。
3. 加入單醣的鋅銅電池一開始即有電電流，且最後的電流值也較加入雙糖和多糖的高，因此推論單醣較能在短時間內分解為生物來發電。
4.  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  — 雙糖(蔗糖)水解方程式  
 18g 蔗糖約為 0.05mole，水解後產生葡萄糖和果糖約各 4.5g  
 $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_n + (n-1) \text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  — 多醣(白飯)水解方程式  
 白飯澱粉含量為 80%，18g 白飯實際澱粉重量為 14.4g，約為  $14.4/162n$  mole，  
 產生  $n*(14.4/162n)\text{mole}*180=16\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
 由以上兩個水解方程式計算出 18g 的蔗糖和白飯水解後產生的葡萄糖量白

### 生質能鋅銅電池

飯大於蔗糖，所以可應證圖十一加入白飯的鋅銅電池水解後之電流值高於加入蔗糖的。



圖十一 電流隨時間變化圖

### 參、結論

- (一) 水加入酵母菌和葡萄糖的電流會因酵母菌發酵產生的二氧化碳而使電流有些變動；然而，加入酵母菌可幫助微生物分解有機物，所以加入酵母菌後的微生物鋅銅電池之電流值較大
- (二) 洗拖把水中加入葡萄糖的鋅銅電池之電流較強。白飯含有多醣類的澱粉，需要較多時間的反應才能將澱粉分解而產生電流。加入白飯的鋅銅電池水解後之電流值高於加入蔗糖的。

### 肆、引註資料

- (一) 中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品說明書 高中組化學科 040210 多醣類廢棄物轉化為微生物燃料電池研究
- (二) 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會作品說明書 高中組化學科 040201 醇中帶電—酵母菌燃料電池的初探
- (三) 高中祥宇文化基礎化學(一)第四章第二節：化學電池的原理