

<b>題目名稱：神奇的過濾「膜」法</b>					
<b>一、摘要</b>					
研究不同膜厚度對於過濾重金屬過濾的影響。實驗利用分光光度計測量其過濾之水溶液的重金屬變化，並以游標尺測量生物膜的厚度。探討三種不同的相關項目發現 15% 糖濃度能增加膜成長的速度。					
<b>二、探究題目與動機</b>					
近年來發現家門前的河流水質因為工廠廢水排放越來越差，為了搜尋便宜且可以過濾水質的物品，意外發現平時製造康普茶的生物膜可以使用，資料查詢過後，我們發現生物膜具有生長速度快與結構連結空隙較小的特點，可成為過濾時的濾網選擇。於是我們便想找出能大量且快速產出生物膜的方法，以及過濾效果較佳的方法。					
<b>三、探究目的與假設</b>					
目的 1：研究生物膜的不同厚度對過濾重金屬的影響。 目的 2：不同的糖濃度對於生物膜生長速度的影響。 目的 3：過濾次數對於重金屬水溶液濃度的影響。  假設一：生物膜厚度越厚過濾重金屬水溶液效果越好。 假設二：糖濃度越高生物膜的生長速度會越快。 假設三：過濾次數越多，重金屬水溶液濃度越低。					
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>					
壹、研究設備與器材：					
一、材料與設備					
培養紅茶膜的溶液	蒸餾水	紅茶包	紅茶膜	砂糖	硫酸銅
保鮮膜	游標尺	濾紙	玻棒	燒杯	100ml 容量瓶

電磁爐	電子秤重機	布式漏斗 布式燒瓶	水流抽氣機	攝影器材	分光光度計
-----	-------	--------------	-------	------	-------

## 二、溶液配製

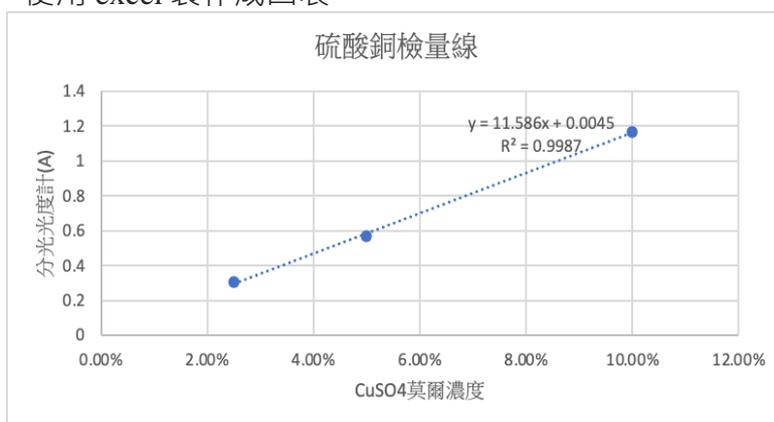
### (一) 紅茶溶液：

將蒸餾水 2000g 加熱至沸騰後，加入 3 包紅茶包煮 2 分鐘後停止加熱，加入 200 g 糖直到全部溶解，並將溶液溫度降至 30 度以下，再與原本培養膜的溶液進行配製。紅茶溶液裝入燒杯中以保鮮膜封蓋並在保鮮膜上戳 14 個洞，以避免氣體無法排出和異物跑入。

### (二) 硫酸銅配製：

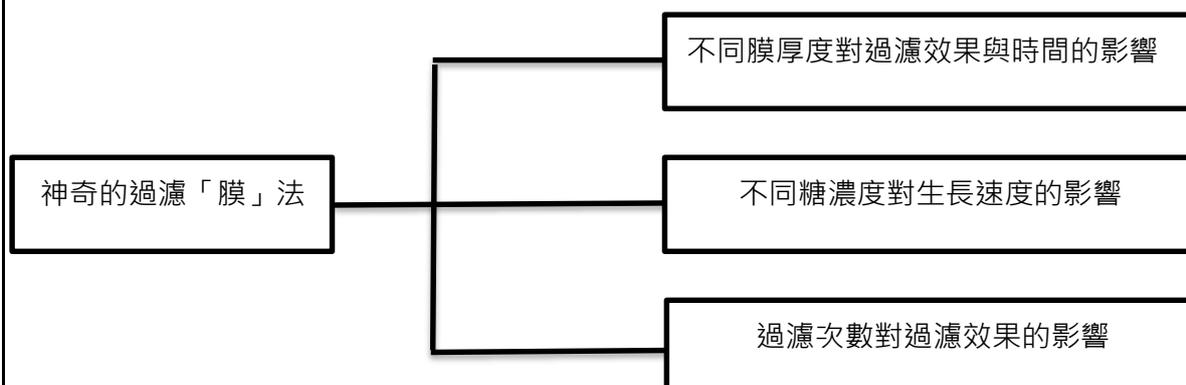
用電子秤重機測量 2.5g 的硫酸銅，放入 100ml 容量瓶，加入蒸餾水至刻度線。

(三) 製作檢量線：配製出 0.1M、0.05M、0.025M 硫酸銅，用分光光度計測量得出數值，使用 excel 製作成圖表。



(圖一)

## 貳、研究架構：



(圖二)

參、研究方法：

一、膜厚度對過濾重金屬水溶液的影響

(一) 概述：配置重金屬水溶液，以不同厚度的生物膜過濾，觀察其差異。

(二) 實驗步驟：

1. 利用游標尺測量膜厚度。
2. 在布式漏斗容器上放置膜，以水流抽氣機過濾配置好的重金屬水溶液，以分光光度計測量。
3. 用檢量線得知所過濾掉的重金屬的質量。

(三) 數據分析：

膜厚度差與過濾時間 (0.1M 的硫酸銅 10ml) (膜事先經蒸餾水沖洗)

	厚度(cm)	時間(分:秒)	濃度(mole)
1	0.33	03 : 52	4.17M
2	0.25	15 : 09	4.38M
3	0.54	39 : 23	2.81M

(表一)

二、糖濃度對於生物膜生長速度的影響

(一) 概述：配置不同糖濃度的紅茶溶液，觀察生物膜的生長速度。

(二) 實驗步驟：

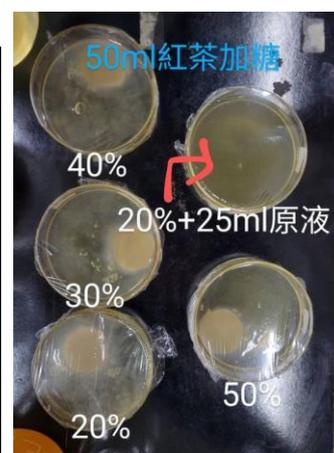
1. 配置出不同濃度的紅茶溶液，裝入相同大小的容器。
2. 放入測量過重量、厚度、大小的膜。
3. 放置一週觀察其膜厚度的變化。

(三) 數據分析：

糖濃度比較一

	ml	糖(g)	糖/ml(%)	重量(g)
1	50.00	10	20	3.72
2	50.00	15	30	4.08
3	50.00	20	40	4.20
4	50.00	25	50	4.36

(表二)



(圖三)

糖濃度比較二實驗前

	ml	糖(g)	糖/ml(%)	重量(g)	厚度(cm)
1	50.00	7.5	15	2.19	0.07
2	50.00	10	20	1.88	0.17
3	50.00	12.5	25	1.91	0.04
4	50.00	17.5	35	2.99	0.04
5	50.00	20	40	1.91	0.16

糖濃度比較二實驗後 (表三)

	ml	糖(g)	糖/ml(%)	重量(g)	厚度
1	50.00	7.5	15	3.58	0.34
2	50.00	10	20	2.32	0.22
3	50.00	12.5	25	3.39	0.31
4	50.00	17.5	35	3.13	0.31
5	50.00	20	40	2.56	0.24

(表四)

三、過濾次數對於重金屬濃度的影響

(一) 概述：利用相同的膜重複過濾相同的重金屬水溶液，觀察過濾效果

(二) 實驗步驟：

- 1.在布式漏斗上放置膜，以水流抽氣機過濾配置好的重金屬水溶液，以分光光度計測量。
- 2.用檢量線得知所過濾掉的重金屬的質量
- 3.重複過濾，觀察過濾效果

(三) 數據分析：CuSO<sub>4</sub>(10%M)過濾次數

未過濾	1st	2nd	3rd	4th
10M	7.77M	6.05M	4.58M	3.04M

(表五)

## 五、結論與生活應用

### 壹、結論：

一、不同膜厚度對過濾重金屬水溶液的影響中發現生物膜厚度越厚，過濾效果好，但過濾時間越長。

二、不同糖濃度對於生物膜生長速度的影響中發現第一次實驗

20%>40%>30%>50% ，第二次實驗發現 25%>15%>35%>40%>20% 。

三、過濾次數對於重金屬濃度的影響中發現隨著過濾次數的增加，重金屬水溶液的濃度會下降。

### 貳、生活應用：

利用 25%糖濃度的紅茶溶液養膜，在不同情形培養最佳的膜厚度大小，做出能對環境友善的過濾利器。雖說品質穩定性還有待精進，但此生物膜量產，且價格也不貴，對貧困地區的人以及環境都相當有幫助。

## 參考資料

1.Kombucha tea is trendy, but it has also inspired new “living materials”：

<https://arstechnica.com/science/2021/02/kombucha-tea-inspires-new-living-material-for-biosensing-applications/>

2.New Research Has Found That Kombucha Scobies Make Sufficient Water Filtration Systems

<https://goldenagekombucha.com/blog/kombucha-water-filter>

3.Sustainable Living Filtration Membranes

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.0c00019>