

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 化學科

030213

蒼「植藍」新——萃集植酸作為藍瓶實驗新的  
還原劑

學校名稱：宜蘭縣立復興國民中學

作者：  國二 彭晨睿  國二 江俊磊  國二 陳思果	指導老師：  陳信璉  呂俊賢
---	-----------------------------

關鍵詞：黃豆水、植酸、藍瓶實驗

## 摘要

「藍瓶」實驗是利用還原糖加入氫氧化鈉、亞甲藍溶液，使之發生藍色的亞甲藍變成無色的亞甲藍的氧化還原反應。

本次探究的起因主要是因為在自製藍瓶實驗所需的葡萄糖過程中意外發現黃豆水中的植酸有可能與亞甲藍產生氧化還原反應。本次探究主要分成三個部分，第一部份檢測在不同條件下黃豆水中葡萄糖的濃度，並確認黃豆水中讓亞甲藍變色的主要物質為植酸，第二部分進一步利用分光光度計測量反應中亞甲藍的透光度，以其數值判斷反應時間，再以分光光度計測量固定時間內藍色亞甲藍的變化量（反應速率），藉此探討不同種類的糖類、不同濃度的糖類、植酸、果糖、氫氧化鈉影響其反應速率的程度。第三部分以本次研究結果為基礎延伸其應用價值。

## 壹、研究動機

在一次學校的社團科學管理社中，我們做了藍瓶實驗，根據標準實驗流程須以葡萄糖作為還原劑，使溶液發生變色，由於我們對科學的探究精神，決定自己調配出葡萄糖，取代使用現成的葡萄糖。根據所查的資料，澱粉可以在稀酸中水解出葡萄糖，於是我們嘗試以黃豆加水的方法製造植酸，並讓它與黃豆內的澱粉反應製造葡萄糖。我們原本以為黃豆水內的葡萄糖是讓亞甲藍變色的主因，但在實驗中我們卻發現，黃豆水溶液加了本氏液加熱後竟然沒有變色，結果讓我們很驚訝，並且猜測該不會是「植酸」所造成的結果，因此我們團隊決定搜集資料並進行一系列的探究來解開到底誰才是讓亞甲藍變色的兇手。

## 貳、研究目的

- 一、探討黃豆水使亞甲藍變色的原因
- 二、探討不同濃度的葡萄糖對亞甲藍反應速率、還原至無色時間及反應次數的影響
- 三、探討不同濃度的果糖對亞甲藍反應速率、還原至無色時間及反應次數的影響
- 四、探討不同濃度的植酸對亞甲藍反應速率、還原至無色時間及反應次數的影響
- 五、比較植酸、果糖與葡萄糖對亞甲藍反應速率、反應次數之差異

## 參、研究設備及器材

### 一、實驗器材：

電子秤、碼表、溫度計、刮杓、量筒、滴管、試管刷、燒杯、秤量盤、電磁攪拌器、分光光度計。

### 二、實驗藥品：

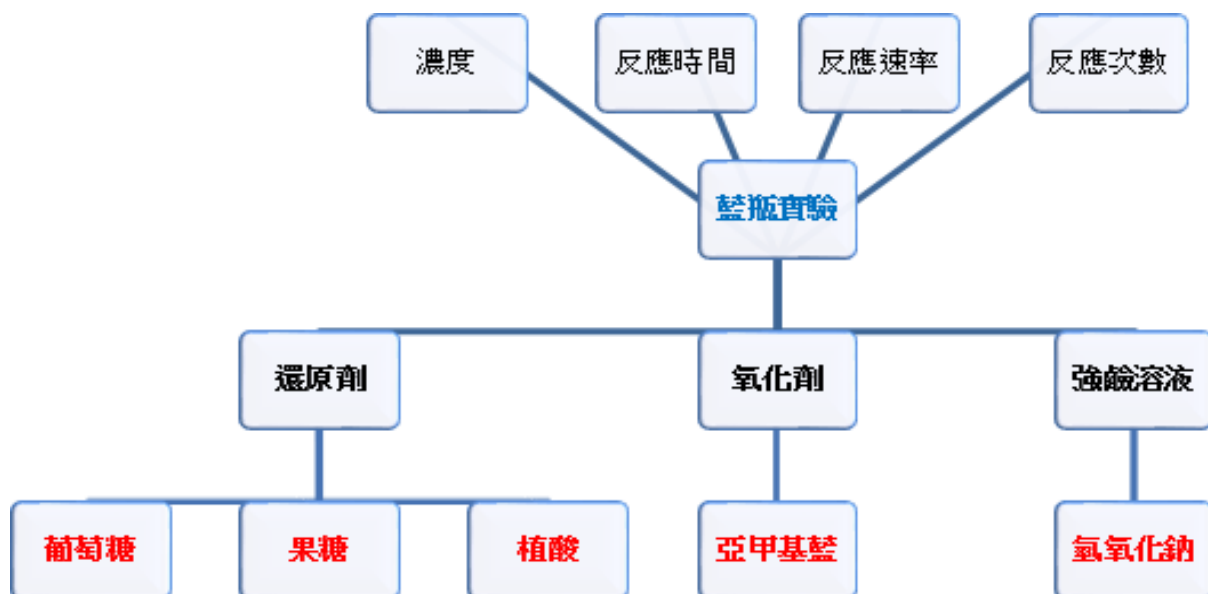
蒸餾水、亞甲藍、氫氧化鈉、植酸、葡萄糖、果糖。

溶液配置：

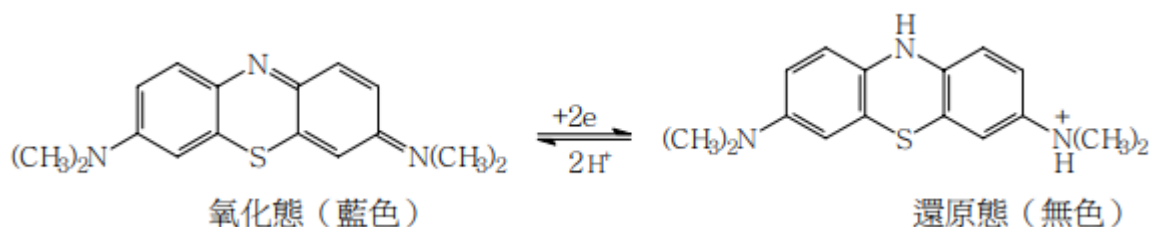
- (一)、葡萄糖水溶液：1M / 0.5M / 0.1M / 0.05M / 0.01M / 0.008M / 0.005M / 0.002M / 0.001M
- (二)、植酸水溶液：0.01M / 0.008M / 0.005M / 0.002M / 0.001M
- (三)、果糖溶液：0.01M / 0.008M / 0.005M / 0.002M / 0.001M
- (四)、氫氧化鈉溶液：5M
- (五)、亞甲藍：0.1%

## 肆、研究過程及方法

### 一、研究架構

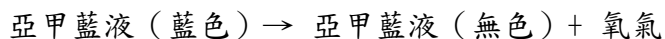


### 二、亞甲藍變色的原理



(圖 1-1)

(一) 當溶液靜置時，氧氣與葡萄糖結合使亞甲藍變成還原態(無色)：



(二) 當溶液搖晃時，氧氣與亞甲藍結合使亞甲藍變成氧化態(藍色)：



### 三、利用植酸作為還原劑還原亞甲藍

在本實驗中，測量的反應速率是亞甲藍(又稱亞甲基藍)由藍色變為無色(利用儀器測量)的時間，亞甲藍平時是藍色(氧化態)，葡萄糖是一種還原糖，因此可用來還原亞甲藍。我們看到植酸能當還原劑的文獻，討論是否可還原亞甲藍，故在亞甲藍中加入植酸，利用植酸代替葡萄糖觀察是否能使亞甲藍被還原。

#### 四、測量方法及裝置

利用分光光度計測量樣品對單一色光的吸收值。燈源的光線分散成七彩色光，並從中擷取出某個單一色光，使單一色光穿過樣品之後，以光感測器測量率這個單一色光的衰減程度，並將此衰減程度量化成數字，接著套用公式將其數據轉換成脫色率。

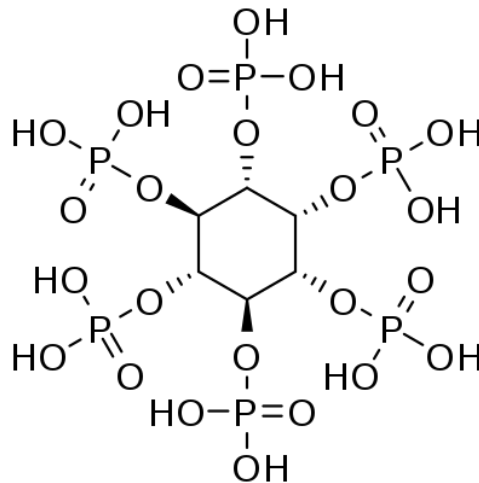
公式如下：

$$\frac{(\text{初始吸收值}-\text{剩餘吸收值})}{\text{初始吸收值}} \times 100\%$$

#### 五、儀器部分 實驗步驟：

- (一)熱機 30 分鐘
- (二)將波長設為亞甲藍主要吸收峰 668nm
- (三)先用純水使分光光度計歸零
- (四)利用微量滴管將樣品吸取並放置到吸收池
- (五)將吸收池置入儀器並蓋上蓋子
- (六)測量初始數值
- (七)每 30 秒測量一次數值，每組各測量 20 次

#### 六、植酸 $C_6H_{18}O_{24}P_6$



(植酸結構式)

文獻提到每克的黃豆中所含的植酸量為 1.0~2.3%，我們採用 2.3%來萃取植酸。

萃取植酸溶液的方式(以下以 0.01M 的植酸溶液作為範例)：

(一)已知植酸的分子量為 660，0.01M(6.6g 植酸+993.4 的水)，6.6g 植酸需 287 克黃豆，換算後可得 57.4 克黃豆+142.6 克的水(0.01M)

(二)將 57.4 克黃豆和 142.6 克的水加入並煮至 70°C(其目的是將植酸酶破壞)，密閉且靜置 36 小時。 註：市售豆漿為比例 1 黃豆:10 水，且並無加熱破壞植酸酶。

## 伍、研究結果

一、實驗 1：測量植酸有無含有葡萄糖、澱粉

植酸濃度：0.002M

溶液之條配和操作流程：

1. 先取出不同濃度(如上)的植酸溶液 10 毫升。
2. 加入 10 毫升本氏液並隔水加熱至煮沸。
3. 加入數滴的碘液並觀察顏色變化。

實驗結果如下：

↓加入本氏液並煮沸



↓加入碘液

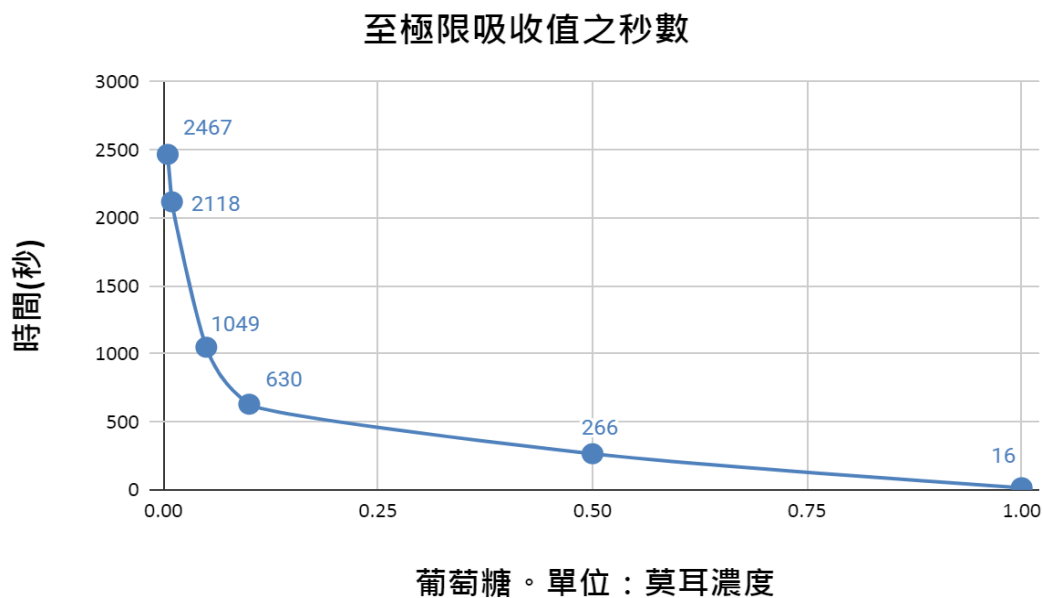


## 二、實驗 2-1：測量不同濃度下的葡萄糖，各種溶液至極限吸收值需多久

葡萄糖濃度：( 1M / 0.5M / 0.1M / 0.05M / 0.01M / 0.005M / 0.001M)

溶液之條配和操作流程：

1. 先取出不同濃度(如上)的葡萄糖水溶液 10 毫升。
2. 加入 10 滴的亞甲藍溶液(0.1%)，約為 0.5 毫升。
3. 加入 3 毫升的氫氧化鈉。
4. 測量樣品從初始吸收值至極限吸收值(指分光光度計數值不再變化的最低數值)的秒數。實驗結果如下：



(圖 2-1)各種莫耳濃度葡萄糖溶液至極限吸收值所需秒數

## 實驗 2-2

概略：利用不同濃度的葡萄糖進行藍瓶實驗，接下的樣品初始吸收值為 13 毫升的氫氧化鈉水溶液加入 10 滴的亞甲藍。

溶液之條配和操作流程：

1. 先取出不同濃度(如上)的葡萄糖水溶液 10 毫升
2. 加入 10 滴的亞甲藍溶液(0.1%)，約為 0.5 毫升
3. 加入 3 毫升的氫氧化鈉
4. 每隔 30 秒測量一次樣品的吸收值，並用公式轉換成脫色率

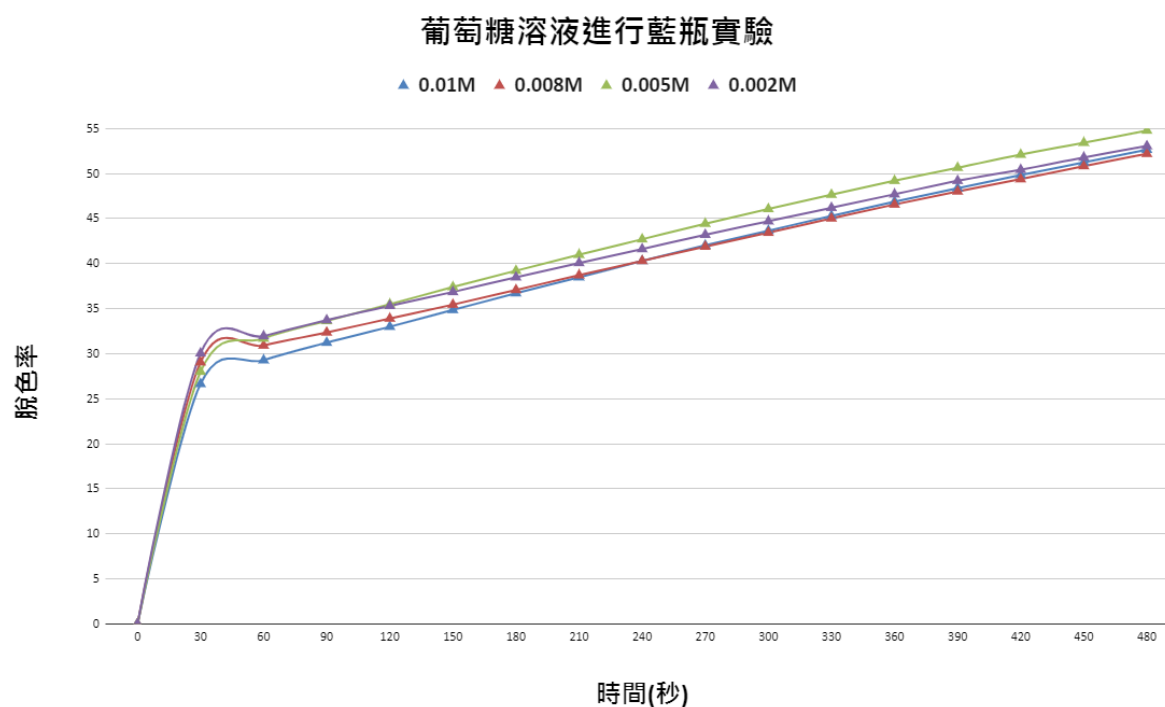
(表 2-2)

控制變因(濃度)	氫氧化鈉 5M	亞甲藍 0.1%
操縱變因(濃度)	葡萄糖水溶液 0.01M / 0.008M / 0.005M / 0.002M	
應變變因	不同濃度葡萄糖下，溶液樣品之吸收值	

實驗數據如下：

**實驗 2-2：採用各種莫耳濃度葡萄糖溶液並進行藍瓶實驗**

註：480 秒~600 秒區間變化甚小，因此刪去後部分圖表。



(圖 2-2-1) 各種莫耳濃度葡萄糖溶液之脫色率

註：480 秒~600 秒區間變化甚小，因此刪去後部分圖表。



### 三、實驗 3

概略：利用不同濃度的果糖進行藍瓶實驗，接下的樣品初始吸收值為 13 毫升的氫氧化鈉水溶液加入 10 滴的亞甲藍。

溶液之條配和操作流程：

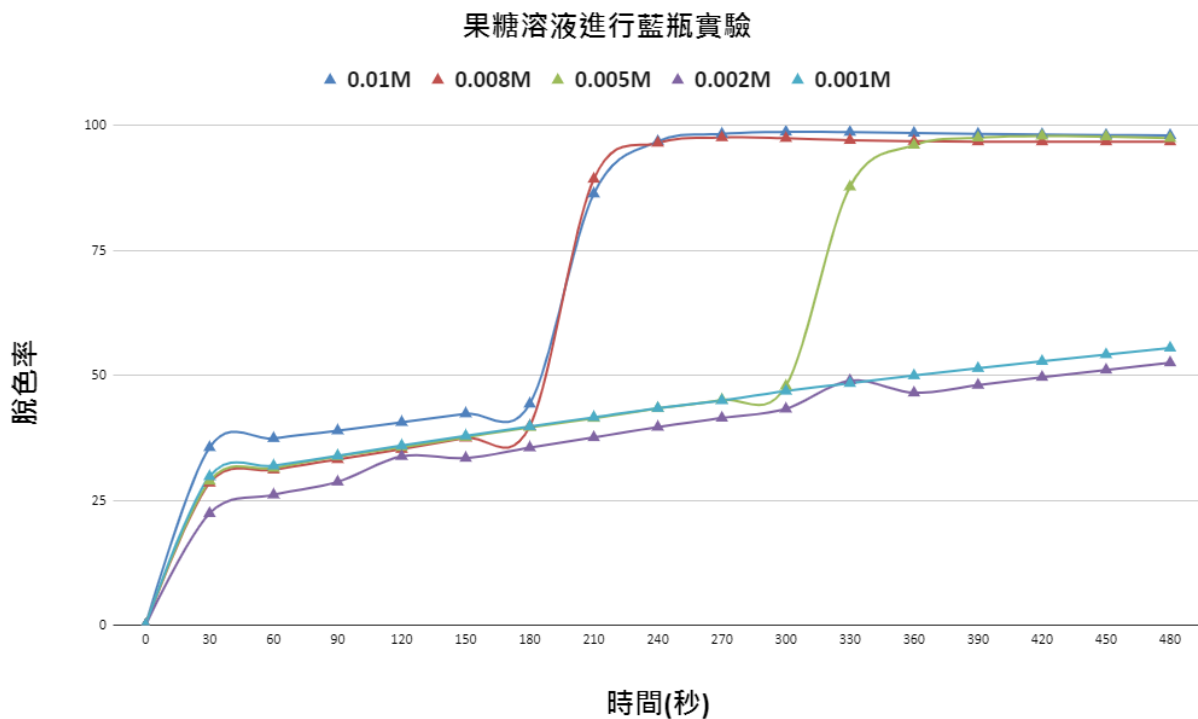
1. 先取出不同濃度(如上)的果糖水溶液 10 毫升
2. 加入 10 滴的亞甲藍溶液(0.1%)，約為 0.5 毫升
3. 加入 3 毫升的氫氧化鈉
4. 每隔 30 秒測量一次樣品的吸收值，並用公式轉換成脫色率

(表 3-1)

控制變因(濃度)	氫氧化鈉 5M	亞甲藍 0.1%
操縱變因(濃度)	果糖水溶液 0.01M / 0.008M / 0.005M / 0.002M / 0.001M	
應變變因	不同濃度果糖下，溶液樣品之吸收值	

實驗數據如下：

#### 實驗 3-1：採用各種莫耳濃度果糖溶液並進行藍瓶實驗

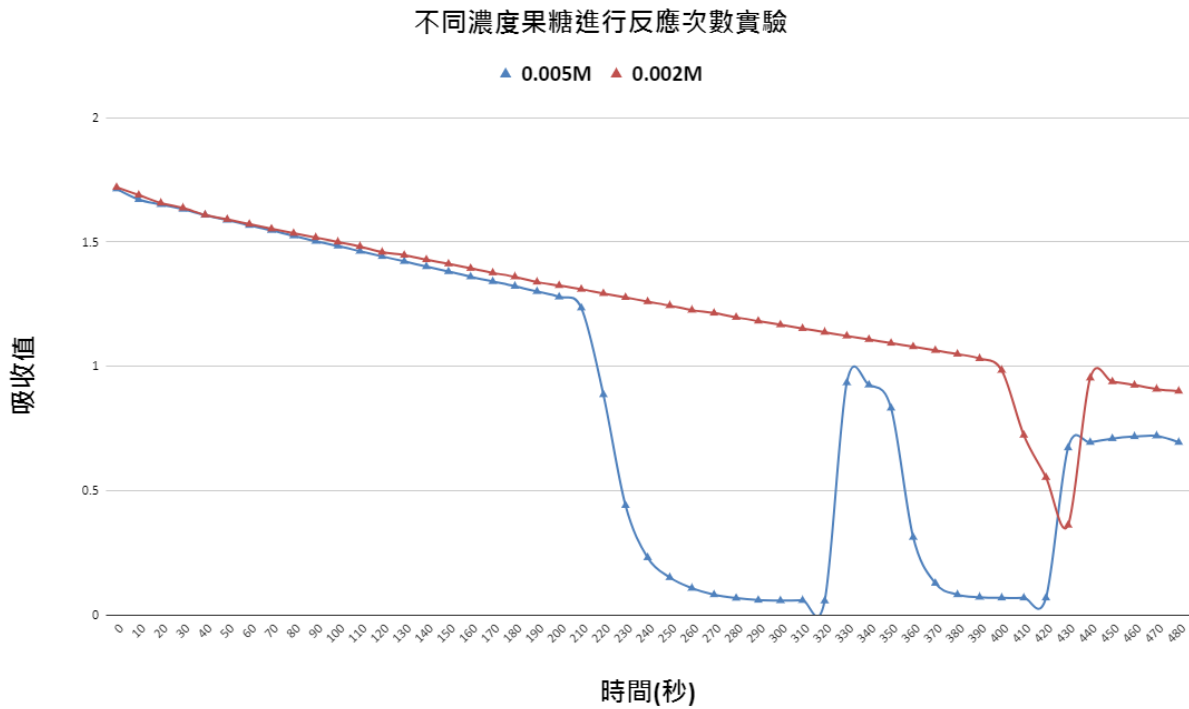


(圖 3-1-1) 各種莫耳濃度果糖溶液之脫色率

### 實驗 3-2：各種莫耳濃度果糖溶液進行反應次數實驗

概略：將樣品置入儀器時，觀察其數值，當數值無法快速下降時，將樣品拿出來搖晃 5 秒。

(為了更準確紀錄數值，此部分實驗改為每 10 秒紀錄一次，共計 48 次=6 分鐘)



(圖 3-2-1) 各種莫耳濃度果糖溶液進行反應次數實驗

#### 四、實驗 4

概略：利用不同濃度的植酸進行藍瓶實驗，接下的樣品初始吸收值為 13 毫升的氫氧化鈉水溶液加入 10 滴的亞甲藍。

溶液之條配和操作流程：

1. 先取出不同濃度(如上)的植酸水溶液 10 毫升
2. 加入 10 滴的亞甲藍溶液(0.1%)，約為 0.5 毫升
3. 加入 3 毫升的氫氧化鈉
4. 每隔 30 秒測量一次樣品的吸收值，並用公式轉換成脫色率

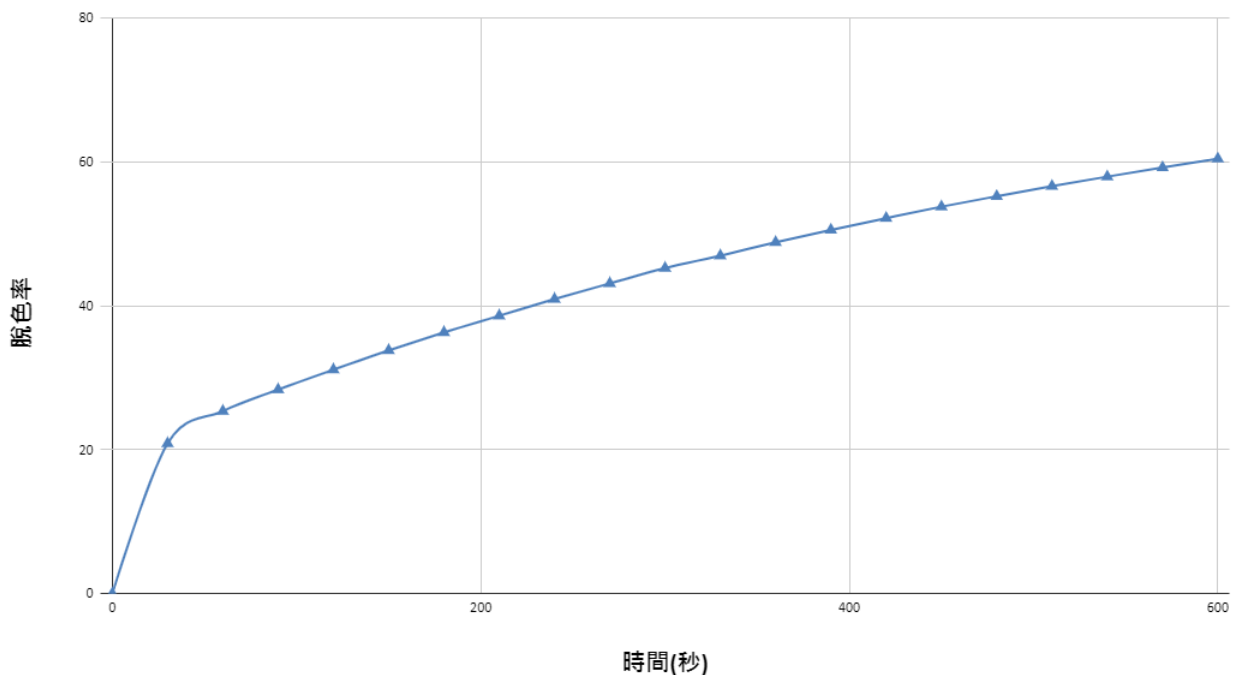
(表 4-1)

控制變因(濃度)	氫氧化鈉 5M	亞甲藍 0.1%
操縱變因(濃度)	植酸水溶液 0.01M / 0.008M / 0.005M / 0.002M / 0.001M / 1 : 10	
應變變因	不同濃度植酸下，溶液樣品之吸收值	

實驗數據如下：

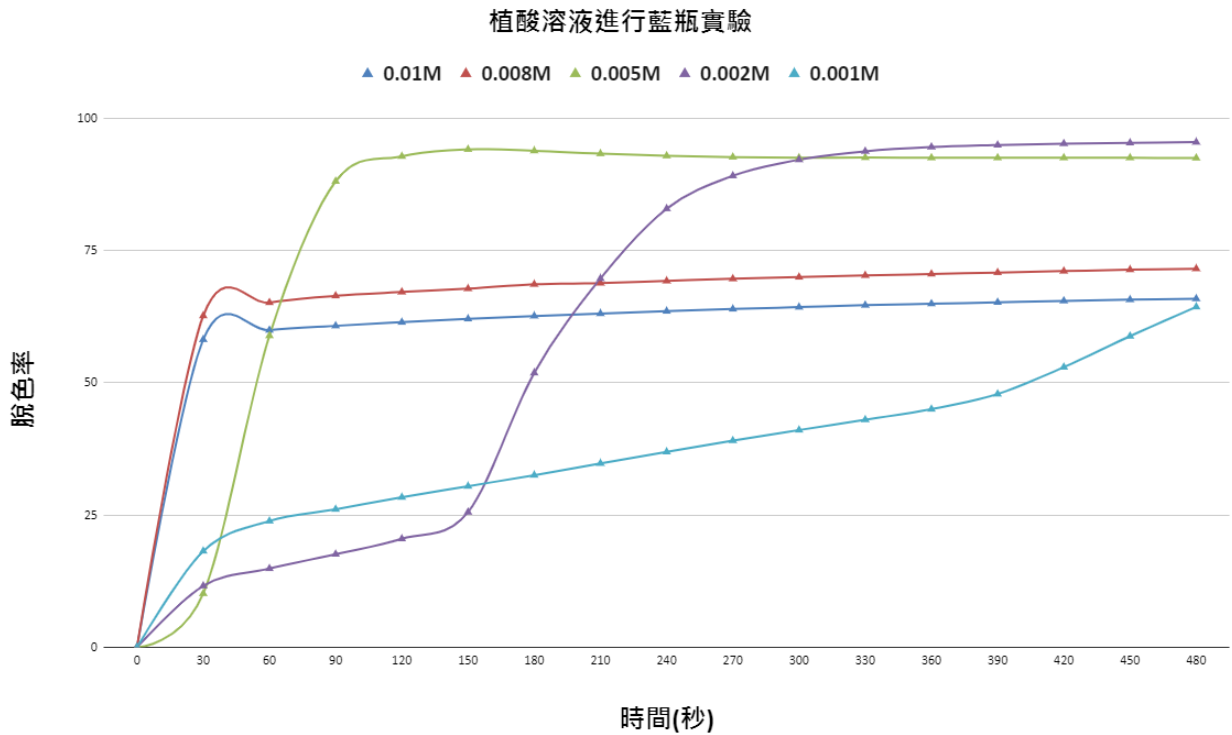
#### 實驗 4-1：採用市售泡黃豆水的比例(1：10)植酸溶液並進行藍瓶實驗

1：10植酸進行藍瓶實驗之數據



(圖 4-1-1) 1：10 植酸之脫色率

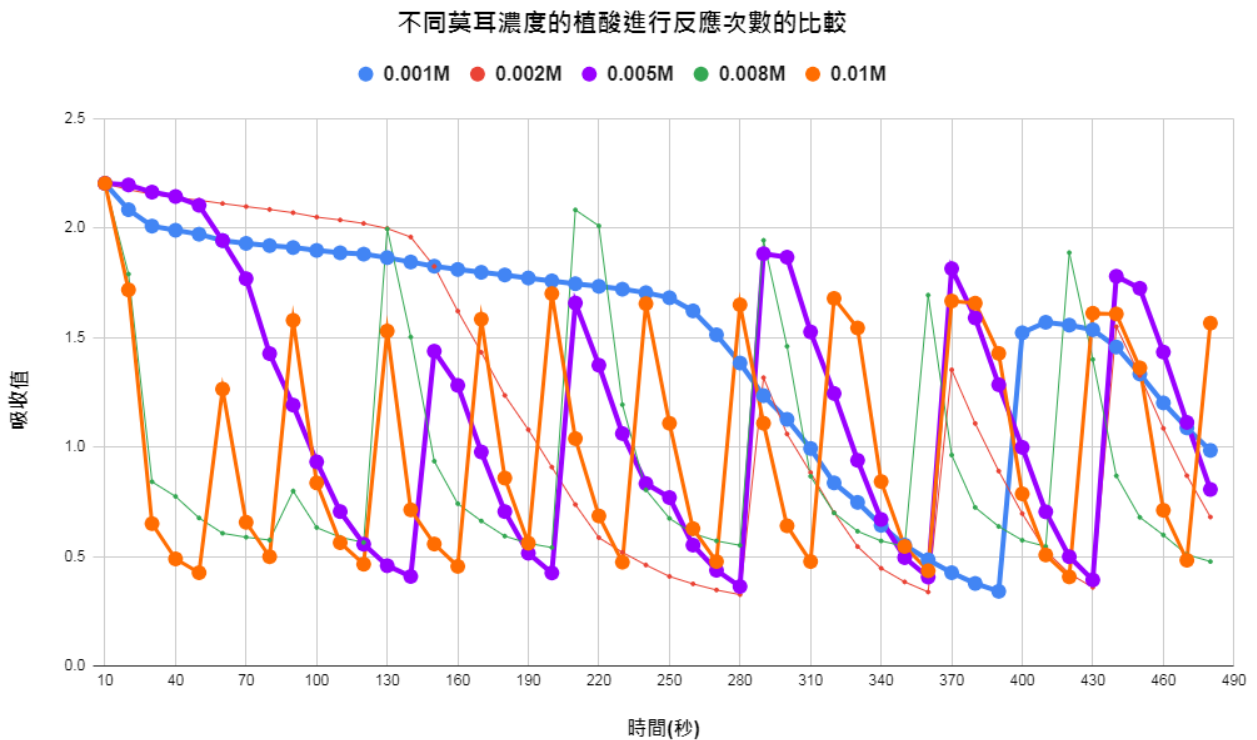
實驗 4-2：採用各種莫耳濃度植酸溶液並進行藍瓶實驗



(圖 4-2-2) 各種莫耳濃度植酸溶液之脫色率

實驗 4-3：各種莫耳濃度植酸溶液進行反應次數實驗

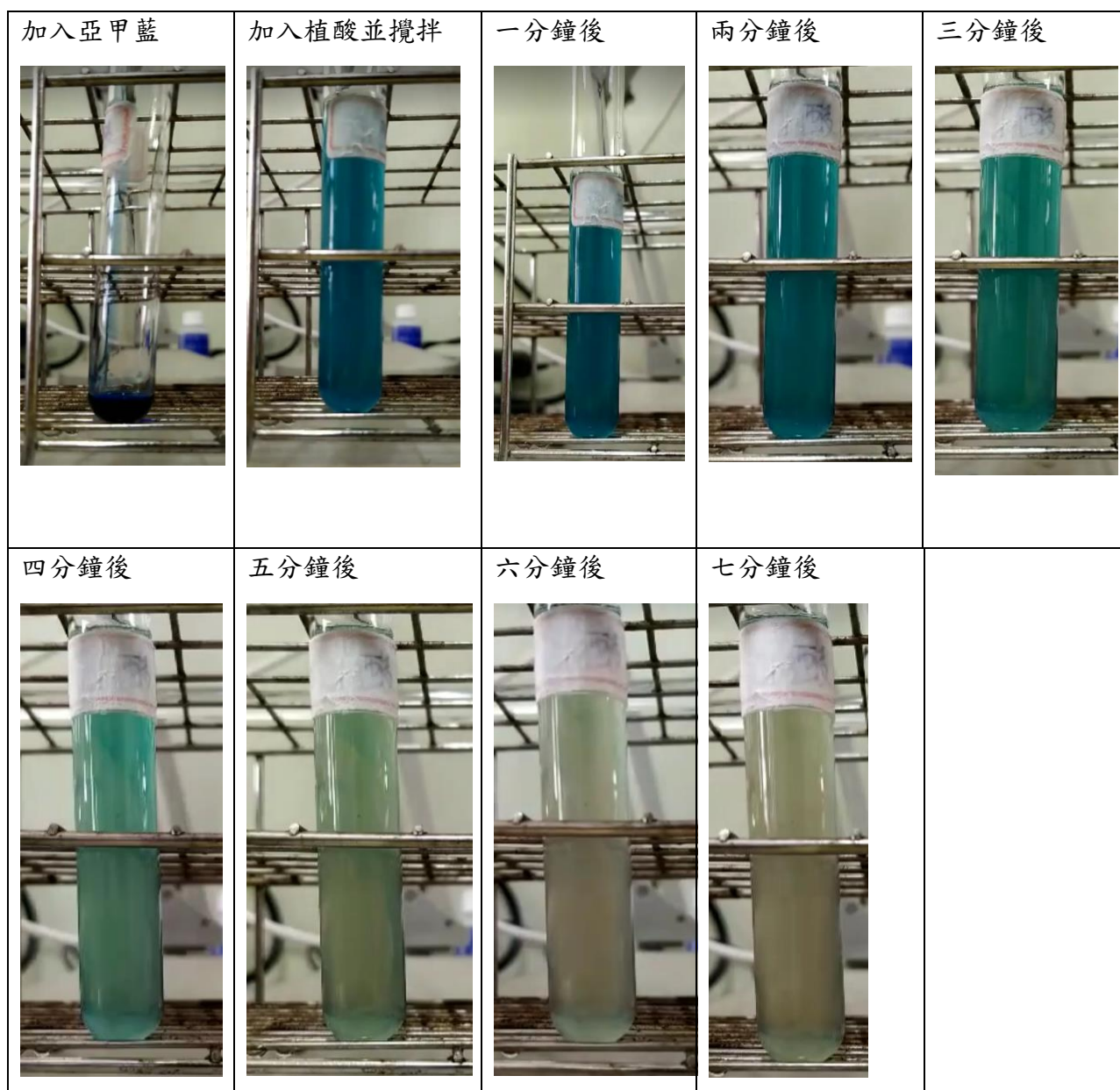
概略：將樣品置入儀器時，觀察其數值，當數值無法快速下降時，將樣品拿出來搖晃 5 秒。  
 (為了更準確紀錄數值，此部分實驗改為每 10 秒紀錄一次，共計 48 次=6 分鐘)



#### 實驗 4-4：偶然發現植酸不需加入氫氧化鈉就可還原亞甲藍

在實驗的過程中，我們原本要把所有濃度的植酸都調出來在一起進行實驗，我先取出了 0.001M 植酸後，加入亞甲藍，接著繼續做 0.002M，做到第三管時，發現 0.001M 的那管變回植酸的黃色了。原本猜測可能是試管沒清洗乾淨，但第二管也變了，抱著實驗的心態，我們決定實驗一次。先將試管清洗乾淨後，先加入 10 滴的 0.1% 亞甲藍(密度較小較容易混合)和 0.005M 的植酸，並縮時攝影紀錄(如圖 4-1)。

(註：以下的時間單位為縮時攝影的時間)



(圖 4-1)

## 五、實驗 5

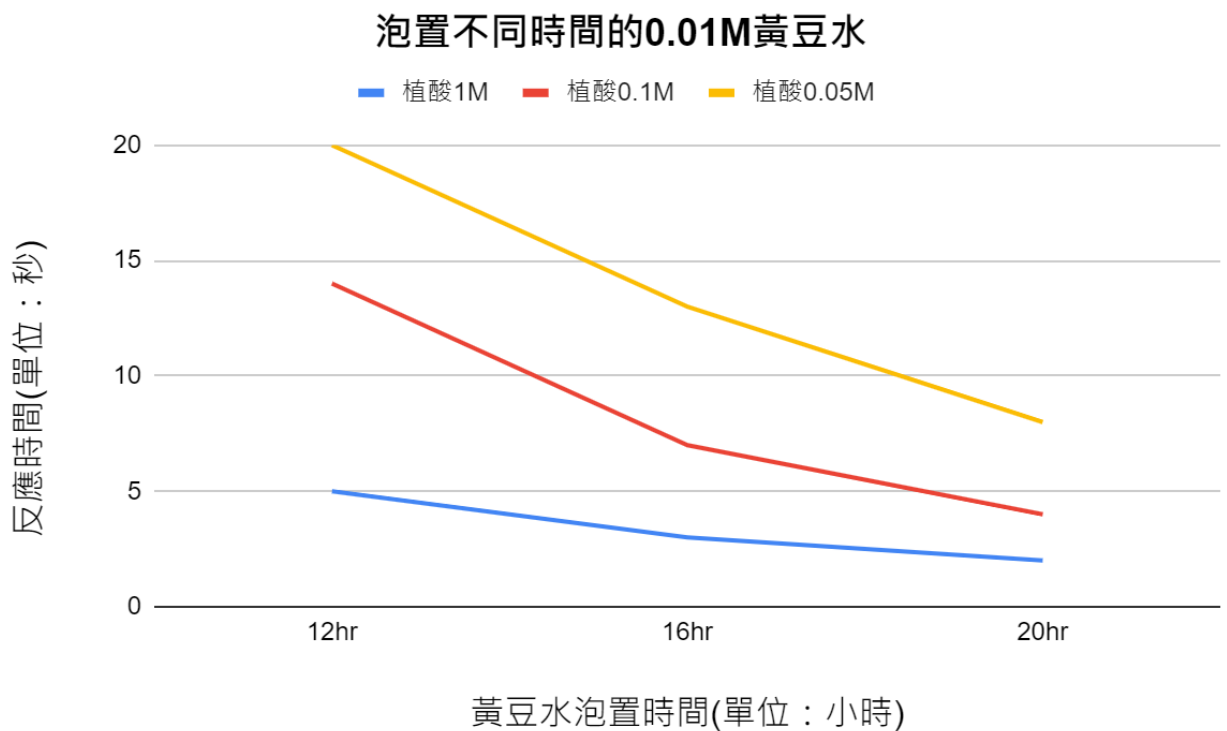
概略：利用泡置時間、濃度不同的黃豆水，分別加入 1M、0.1M 和 0.05M 的植酸進行藍瓶實驗

溶液之條配和操作流程：

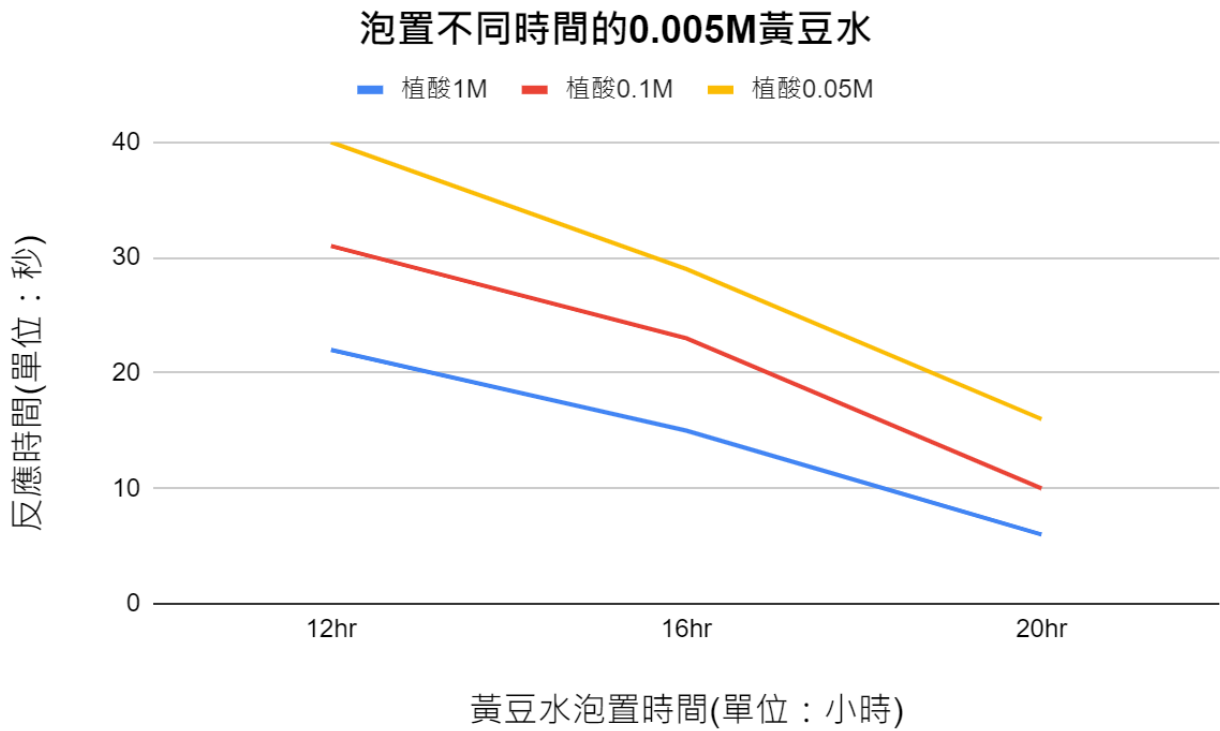
1. 先取出不同濃度的植酸水溶液 10 毫升
2. 加入不同濃度的植酸(以試管滴 10 滴)
3. 加入 10 滴的亞甲藍溶液(0.1%)，約為 0.5 毫升
4. 加入 3 毫升的氫氧化鈉
5. 反應開始時開始計時，亞甲藍幾乎變為還原態停止計時，以反應時間為應變變因

實驗數據如下：

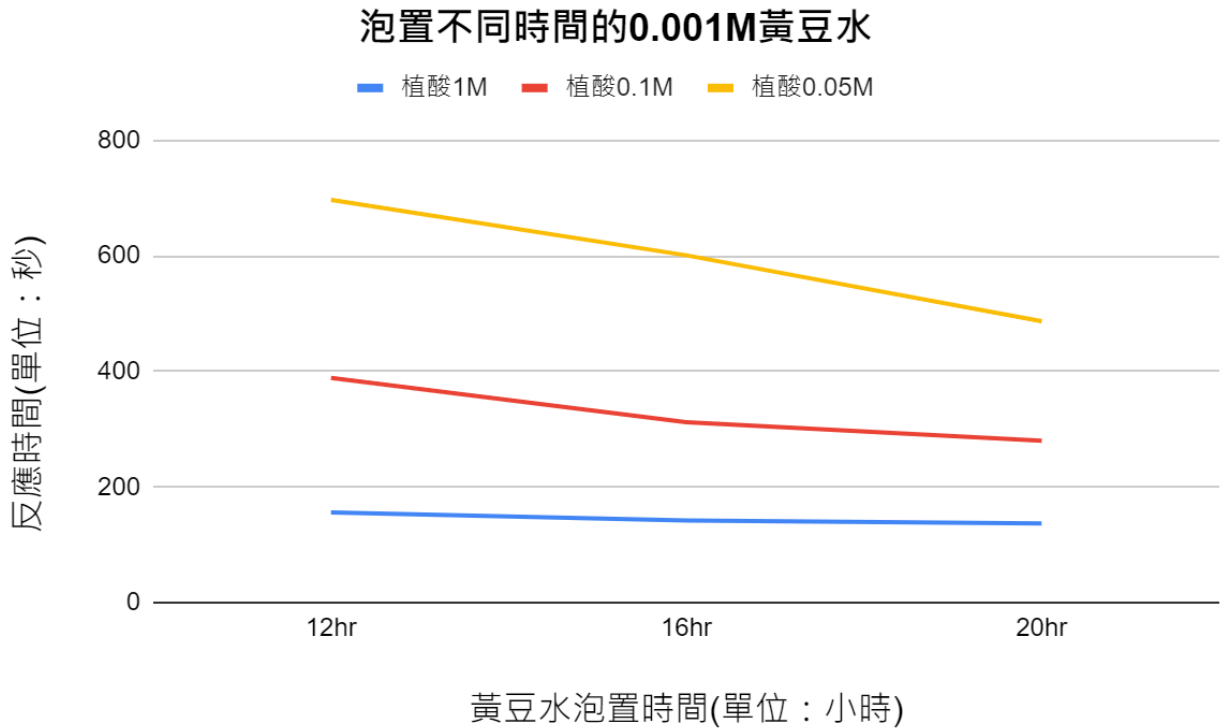
實驗 5：泡置 12hr、16hr 和 20hr 的相同濃度黃豆水分別加入不同濃度的植酸



(圖 5-1-1) 泡置 12hr、16hr 和 20hr 的 0.01M 黃豆水進行藍瓶實驗所需秒數



(圖 5-1-2) 泡置 12hr、16hr 和 20hr 的 0.005M 黃豆水進行藍瓶實驗所需秒數



(圖 5-1-3) 泡置 12hr、16hr 和 20hr 的 0.001M 黃豆水進行藍瓶實驗所需秒數

## 陸、討論

一、實驗 1：黃豆水加入本氏液並煮沸後顏色無改變；加入碘液後顏色也無改變。代表黃豆水中無葡萄糖及澱粉，因此我們認為只有植酸參與黃豆水的反應。

二、實驗 2-1：極限吸收值(指分光光度計數值不再變化的最低數值)

(一)濃度越小，所需時間長；濃度越大，所需時間短。

(二)不同濃度的樣品之間落差極大，0.001M 濃度的葡萄糖之樣品至極限吸收值時間為 1 小時以上；但 1M 的樣品只需 16 秒。

三、實驗 2-2：不同莫耳濃度的葡萄糖溶液進行藍瓶實驗

(一)同樣時間下，濃度越小，吸收值越高；濃度越大，吸收值越低。

(二)0~60 秒的區間為變化最快的區域，60 秒後皆有穩定的趨勢。原本預期濃度與脫色率成正比，60 秒前符合濃度愈大，脫色率愈高，反應速率愈快；但是發現 60 秒後脫色率高到低的濃度為：0.008M>0.01M>0.002M>0.005M。我們認為可能是反應時的濃度不均。

四、實驗 3-1：不同莫耳濃度的果糖溶液進行藍瓶實驗

(一)同樣時間下，濃度越小，吸收值越高；濃度越大，吸收值越低。

(二)各種濃度的果糖除了前 30 秒脫色率快速上升外，0.01M 和 0.008M 皆在 180 秒時脫色率急速上升，0.005 則在 300 秒後脫色率急速上升，0.002M 和 0.001M 則無明顯變化。由以上結果看出果糖反應速率的趨勢到達某個時間點時會急遽增加，且濃度越高，所需時間越短。

五、實驗 3-2：各種莫耳濃度果糖溶液進行反應次數實驗

(一)480 秒內，0.005M 濃度的果糖可反應 2 次以上，0.002M 濃度的果糖僅反應 1 次以上。

(二)吸收值會因反應次數的增加而減少

六、實驗 4-1：1:10 植酸溶液進行藍瓶實驗

(一)同樣時間下，濃度越小，吸收值越高；濃度越大，吸收值越低。

(二)雖然無加熱破壞植酸酶，但依然有反應，且反應時間相對較久。



#### 七、實驗 4-2：不同莫耳濃度的植酸溶液進行藍瓶實驗

(一)同樣時間下，**濃度越小，吸收值越高；濃度越大，吸收值越低。**

(二)0.01M 和 0.008M 前 30 秒脫色率急速上升，30 秒後穩定上升。0.005M 在 60 秒~90 秒的區間變化較大，150 秒後脫色率下降。0.002M 在 150 秒~240 秒的區間變化較大。0.001M 除了前 30 秒變化較大外，平穩上升。

(三)不同濃度的植酸其反應效率的巔峰時間不同。

#### 八、實驗 4-3：各種莫耳濃度植酸溶液進行反應次數實驗

(一)480 秒內，0.005M 濃度的植酸可反應接近 4 次，0.002M 濃度的植酸反應 1 次以上。

(二)**吸收值會因反應次數的增加而減少。**

#### 九、實驗 4-4：偶然發現植酸不需加入氫氧化鈉就可還原亞甲藍。

(一)此實驗可發現植酸的氧化還原能力竟然強到連不須加氫氧化鈉都可以使亞甲藍還原成無色的還原態。

(二)原本的藍瓶實驗用到的氫氧化鈉具有腐蝕性，若用植酸代替葡萄糖的話，甚至不需加入強鹼溶液，讓實驗進行更安全。

#### 十、實驗 5：將黃豆水加入植酸並進行藍瓶實驗

(一)將三個圖表一起比較可以看出黃豆水泡置越久，反應時間越短。

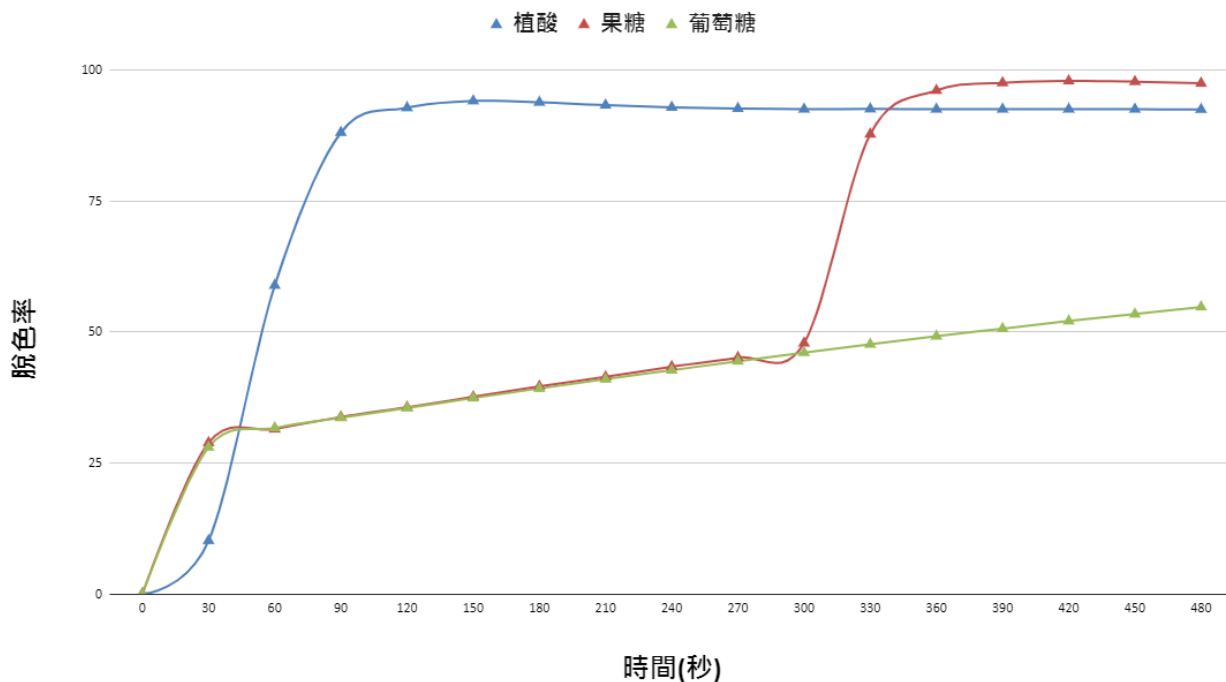
(二)泡置相同時間的黃豆水，濃度越高反應時間越短。

(三)植酸濃度越高，反應也越快，可知道植酸會加快反應速度。

#### 十一、不同溶液進行藍瓶實驗何者效率、反應次數最高：

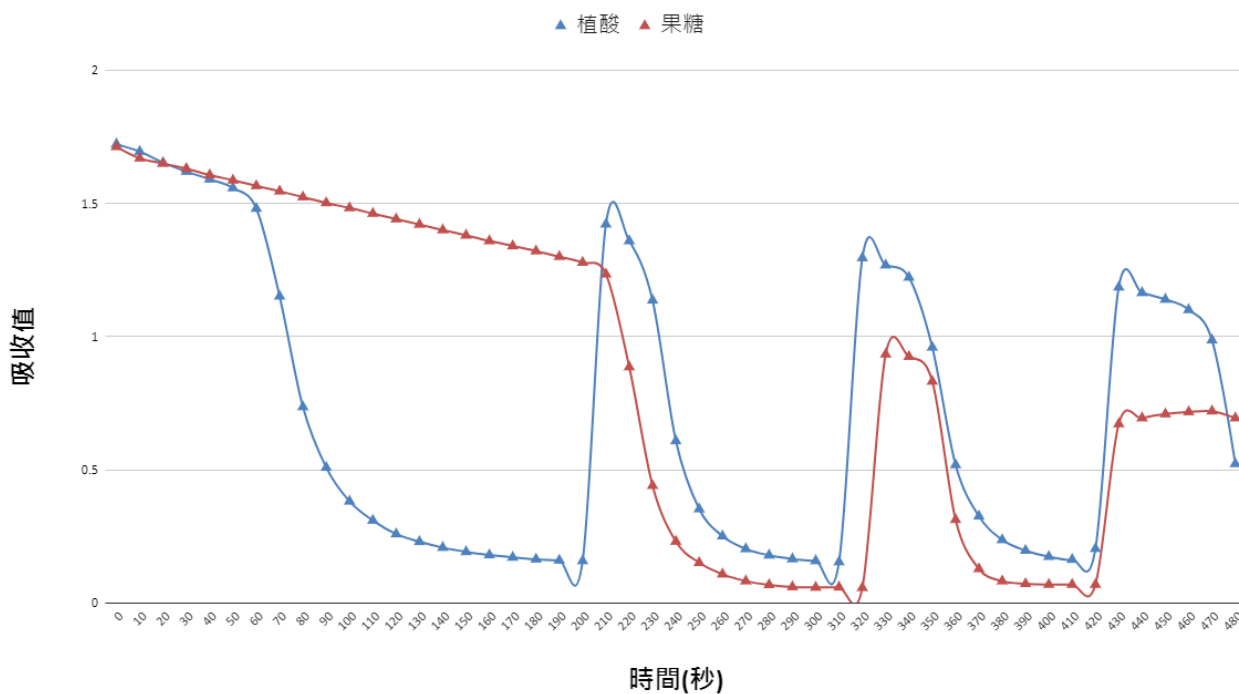
依下表可看出前 30 秒為果糖、葡萄糖反應較快，但 30 秒後植酸反應急遽，認為三者之中最適合作為藍瓶實驗的還原劑為植酸。

不同溶液0.005M進行藍瓶實驗之數據



依下表可看出同樣的時間內，同樣的濃度，植酸的反應次數對比果糖就多了接近 2 次。

0.005M的植酸和果糖進行反應次數比較



十二、為何吸收值測量之實驗，濃度最高只做到 0.01M?

因黃豆需煮至 70°C，因此水的質量若比黃豆水少的話，可能過程就蒸發一大部分了，且有些黃豆會根本泡不到水，在計算後發現 0.01M 為能泡出的最高莫耳濃度植酸溶液，故採用 0.01M / 0.008M / 0.005M / 0.002M / 0.001M 作為比較。但 0.001M 的葡萄糖的反應效率極低，因此無放入該濃度之數據。

十三、一般市售豆漿的黃豆水是否也能反應

市售豆漿為 1:10(黃豆:水)的比例泡成黃豆水，且放置 4°C 的冰箱 18 小時，且泡水目的為將黃豆泡軟，黃豆水將會被倒掉，此實驗發現該濃度的黃豆水也能進行藍瓶實驗，而且效果極佳，使黃豆水多了一種用途。

十四、純植酸對亞甲藍反應速率的影響：在黃豆水中滴入越多的純植酸發現亞甲藍的反應速率越快，但是單獨將純植酸加入亞甲藍中卻無法反應。

## 柒、結論

- 一、 葡萄糖濃度越高，反應速率越快，反應次數越多。
- 二、 果糖濃度越高，反應速率越快，反應次數越多。
- 三、 植酸濃度越高，反應速率越快，反應次數越多。
- 四、 在固定時間內，反應次數的由大到小依序為植酸>果糖>葡萄糖，也因此能證明反應速率为：植酸>果糖>葡萄糖。
- 五、 植酸可代替葡萄糖成為藍瓶實驗更好、更安全的還原劑。
- 六、 純植酸加入黃豆水之中，黃豆水濃度越高，反應速率越快，而加入的純植酸濃度越高，反應速率也會越快。
- 七、 未來展望：
  - (一)找出植酸做藍瓶實驗最適合的強鹼溶液，以及強鹼溶液、亞甲藍的最佳濃度。
  - (二)測量果糖與植酸的初始吸收值與極限吸收值並與葡萄糖進行數據比較。
  - (三)漂白劑也是利用氧化還原的原理，而具有強大還原力的植酸，是否也能應用在漂白劑及消毒劑上，在疫情期間發揮良好的作用，代替漂白劑並降低對於人體的傷害。
  - (四)植酸的還原力是否能做出抗氧化劑。
  - (五)探討植酸內有何種結構使它有極強還原力。

## 捌、參考資料

植酸 - 農業知識入口網(n.d.)。植酸 Phytic acid。2021/2/26，取自：

<https://reurl.cc/qmrW0n>。

易楚 Hrym(2017)。植酸——種子裡的詛咒 (4) ?。2021/2/26，取自：

<https://reurl.cc/R6W3Xe>。

羅德富(2001)。營養抑制因子的探討。2021/2/26，取自：<https://reurl.cc/Dv4roE>。

larmood(2017)。減少穀物中的植酸及提高微量營養素的生物可用性。2021/2/26，取自：

<https://reurl.cc/8y0xvX>。

陳柏廷;曾羽澤;邱祥庭(2012)。還原糖的彩虹—探討糖與鹼之應用。2021/2/27，取自：

<https://reurl.cc/MZ4K63>。

李庭君;林芷綺;柳宇俊(2011)。藍瓶真好“酵”——亞甲藍對酵母菌呼吸作用之探討。

2021/3/1，取自：<https://reurl.cc/Gd42nA>。

蔣皓哲;陳維浩;鄭安祈(2013)。振盪藍色小精靈。2021/2/28，取自：

<https://reurl.cc/kVrKnG>。

什么鱼(2020)。可见分光光度计及使用方法及步骤。2021/3/1，取自：

<https://reurl.cc/jq3Kmy>。

李德全(2017)。自製香醇豆漿，掌握 1：10 的黃金比例準沒錯！。2021/3/1，取自：

<https://food.ltn.com.tw/article/5526>

## 【評語】 030213

本研究透過以黃豆萃取出植酸代替葡萄糖來進行藍瓶反應，能得到良好的反應速率成果，值得佳許。文中利用本氏液及碘液來說明萃取黃豆液中無葡萄糖及澱粉的干擾，並透過文獻來說明植酸萃取的含量，而文獻中提到每克黃豆中植酸量為1.0~2.3%，實驗並沒有另外進行植酸濃度定量，容易造成實驗上的誤差。另實驗中搖晃次數需做好控制的因素，以及實驗中以果糖及植酸進行藍瓶反應對於其變色的頻率及次數，實驗數據未再做深入探討，實屬可惜。

## 作品簡報

薈「植藍」新

萃集植酸作為藍瓶實驗新的還原劑

國中組 化學科

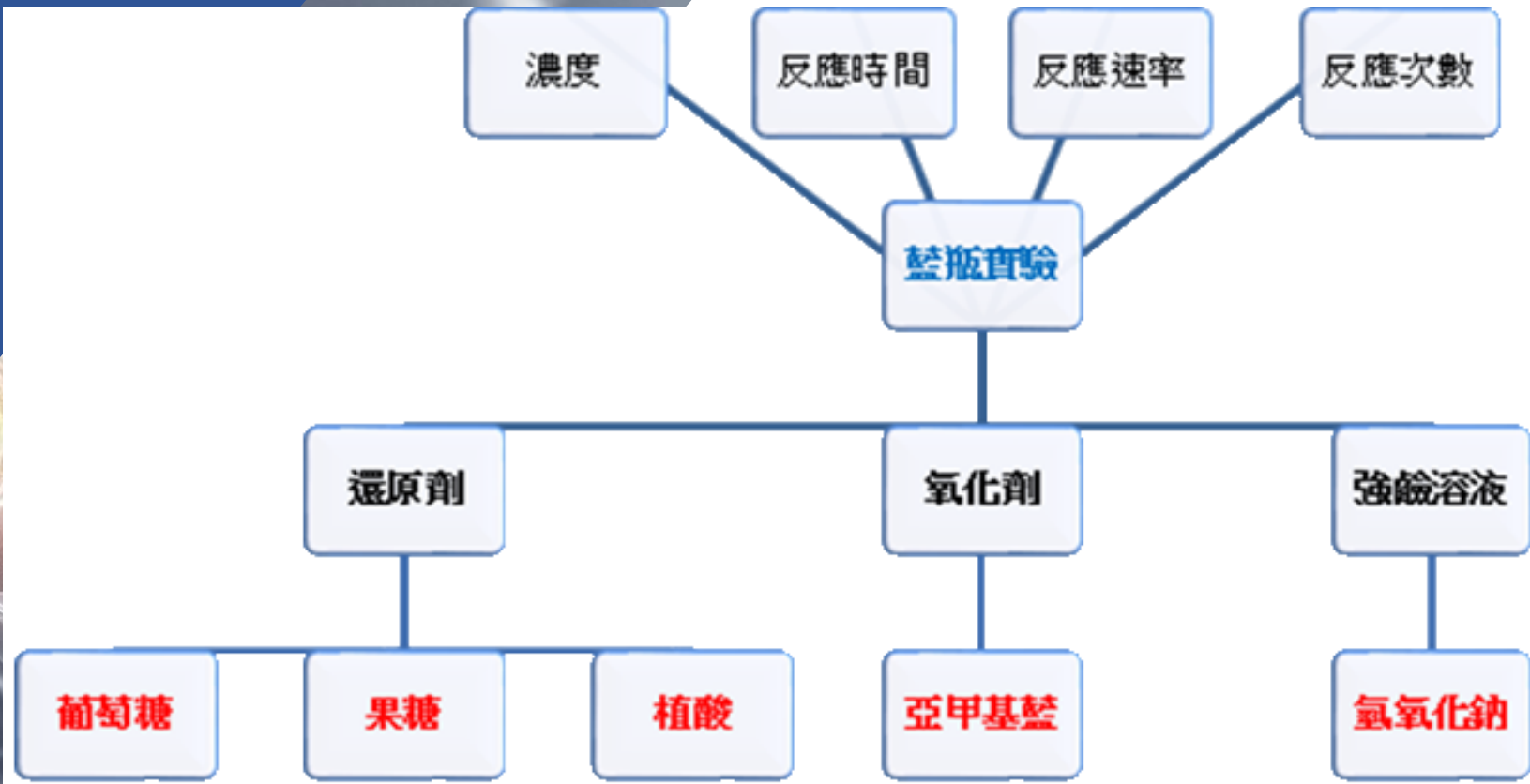
# 摘要

「藍瓶」實驗是利用還原糖加入氫氧化鈉、亞甲藍溶液，使之發生藍色的亞甲藍變成無色的亞甲藍的氧化還原反應。

本次探究的起因主要是因為在自製藍瓶實驗所需的葡萄糖過程中意外發現黃豆水中的植酸有可能與亞甲藍產生氧化還原反應。本次探究主要分成三的部分，第一部份檢測在不同條件下黃豆水中葡萄糖的濃度，並確認黃豆水中讓亞甲藍加速變色的主要物質為植酸，第二部分進一步利用分光光度計測量反應中亞甲藍的透光度，以其數值判斷反應時間，再以分光光度計測量固定時間內藍色亞甲藍的變化量（反應速率），藉此探討不同種類的糖類、不同濃度的糖類、植酸、果糖、氫氧化鈉影響其反應速率的程度。第三部分以本次研究結果為基礎延伸其應用價值。



# 研究目的 及 研究架構



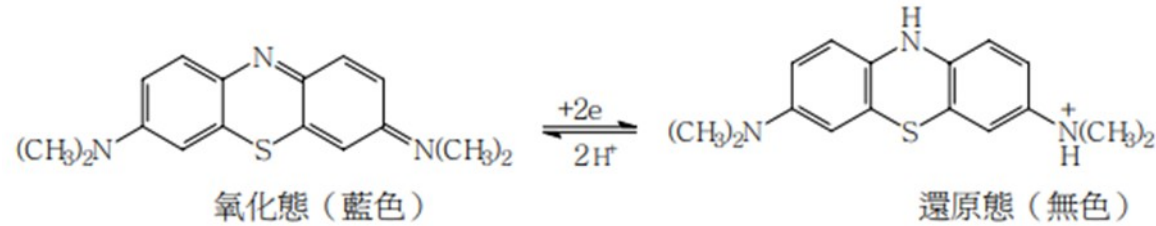
- 一、 探討黃豆水使亞甲藍變色的原因
- 二、 探討不同濃度的葡萄糖對亞甲藍反應速率、還原至無色時間及反應次數的影響
- 三、 探討不同濃度的果糖對亞甲藍反應速率、還原至無色時間及反應次數的影響
- 四、 探討不同濃度的植酸對亞甲藍反應速率、還原至無色時間及反應次數的影響
- 五、 比較植酸、果糖與葡萄糖對亞甲藍反應速率、反應次數之差異

# 藍瓶實驗

在容器中加入加入強鹼溶液和還原劑(通常使用葡萄糖水溶液)

接著加入亞甲藍作為指示劑

此時溶液為藍色，放置後漸漸變成無色；搖晃後，溶液再次變成藍色。

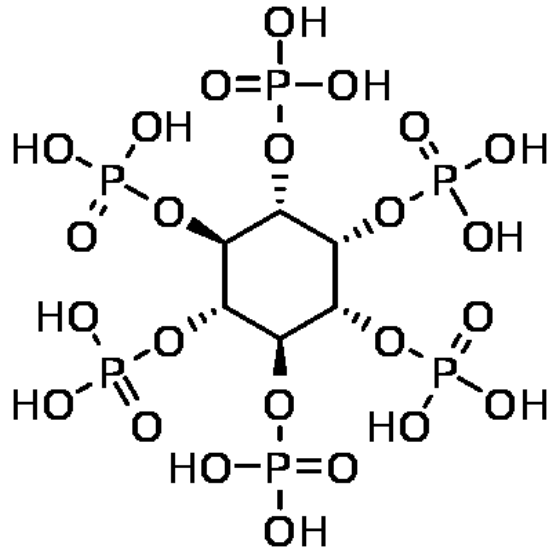


當溶液搖晃時，氧氣與亞甲藍結合  
使亞甲藍變成氧化態(藍色)：  
亞甲藍液 (無色) + 氧氣 → 亞甲藍液 (藍色)

當溶液靜置時，氧氣與葡萄糖結合  
使亞甲藍變成還原態(無色)：  
亞甲藍液 (藍色) → 亞甲藍液 (無色) + 氧氣

## 利用植酸作為還原劑還原亞甲藍

在本實驗中，測量的反應速率是亞甲藍(又稱亞甲基藍)由藍色變為無色(利用儀器測量)的時間，亞甲藍平時是藍色(氧化態)，葡萄糖是一種還原糖，因此可用來還原亞甲藍。我們看到植酸能當還原劑的文獻，討論是否可還原亞甲藍，故在亞甲藍中加入植酸。利用植酸代替葡萄糖觀察是否能使亞甲藍被還原。



植酸 $C_6H_{18}O_{24}P_6$

文獻提到每克的黃豆中所含的植酸量為1.0~2.3%，我們採用2.3%來萃取植酸。  
萃取植酸溶液的方式：

- (一) 已知植酸的分子量為660，算出相對應莫耳濃度所需的黃豆量，加水至200ml
- (二) 將黃豆水加入並煮至70°C(其目的是將植酸酶破壞)，密閉且靜置36小時。

# 實驗 1

測量植酸有無含有葡萄糖、澱粉

植酸濃度：0.002M

溶液之條配和操作流程：

- 1.先取出不同濃度(如上)的植酸溶液10毫升。
- 2.加入10毫升本氏液並隔水加熱至煮沸。
- 3.加入數滴的碘液並觀察顏色變化。

實驗結果如下：

↓加入本氏液並煮沸

↓加入碘液



本氏液、碘液反應顏色不變  
認為只有植酸參與黃豆水的  
反應。

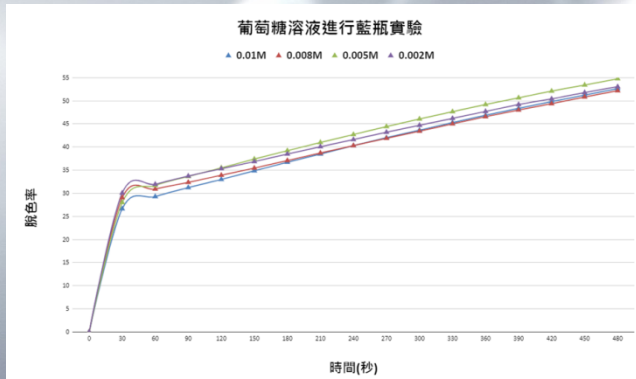


# 實驗 2-1

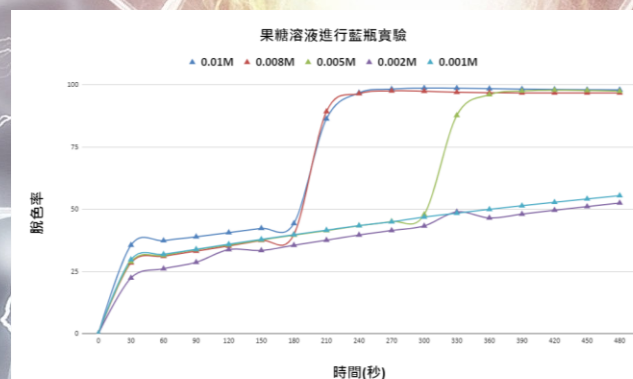
## 利用不同濃度的葡萄糖進行藍瓶實驗

溶液之條配和操作流程：

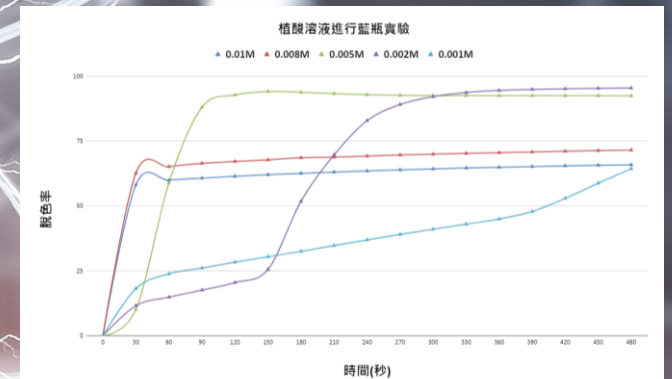
1. 先取出不同濃度的葡萄糖水溶液10毫升
2. 加入10滴的亞甲藍溶液(0.1%)，約為0.5毫升
3. 加入3毫升的氫氧化鈉
4. 每隔30秒測量一次樣品的吸收值，並用公式轉換成脫色率



各種濃度差距極小，  
因此數據差距也非常小



各種濃度的脫色率數值都  
會在前30秒上升一次，  
一段時間後又上升一次



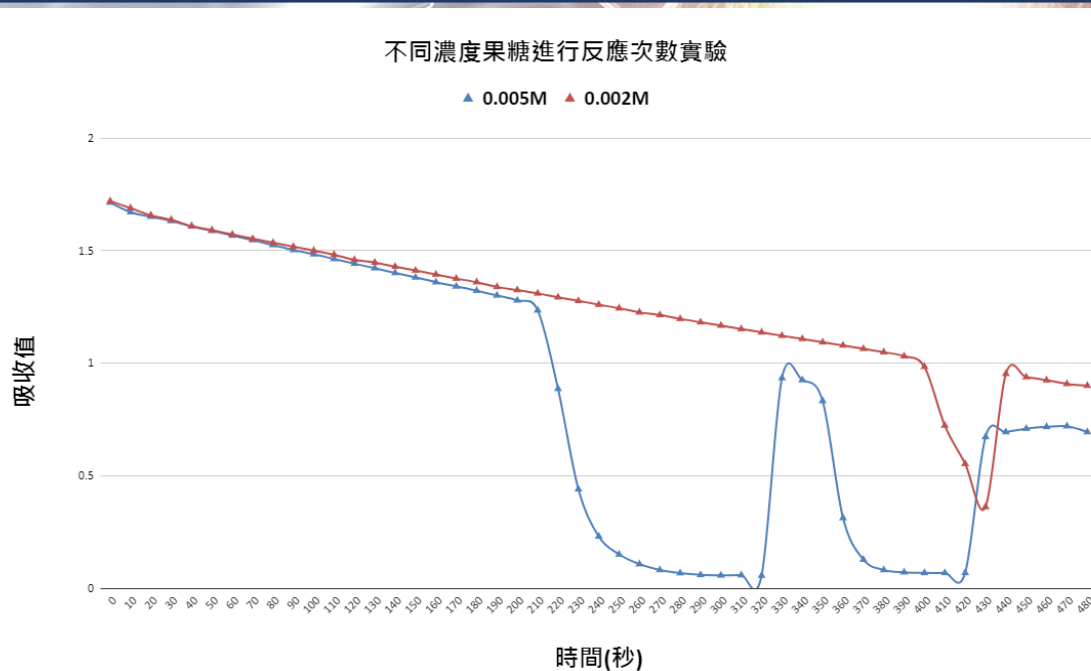
各種濃度到了一段時間的  
脫色率會急速上升，且濃  
度越高會越早發生此趨勢

# 實驗 3-1

各種莫耳濃度果糖、植酸溶液進行反應次數實驗

概略：將樣品置入儀器時，觀察其數值，當數值無法快速下降時，將樣品拿出來搖晃5秒。

(為了更準確紀錄數值，此部分實驗改為每10秒紀錄一次，共計48次=6分鐘)



吸收值會因反應次數的增加而減少

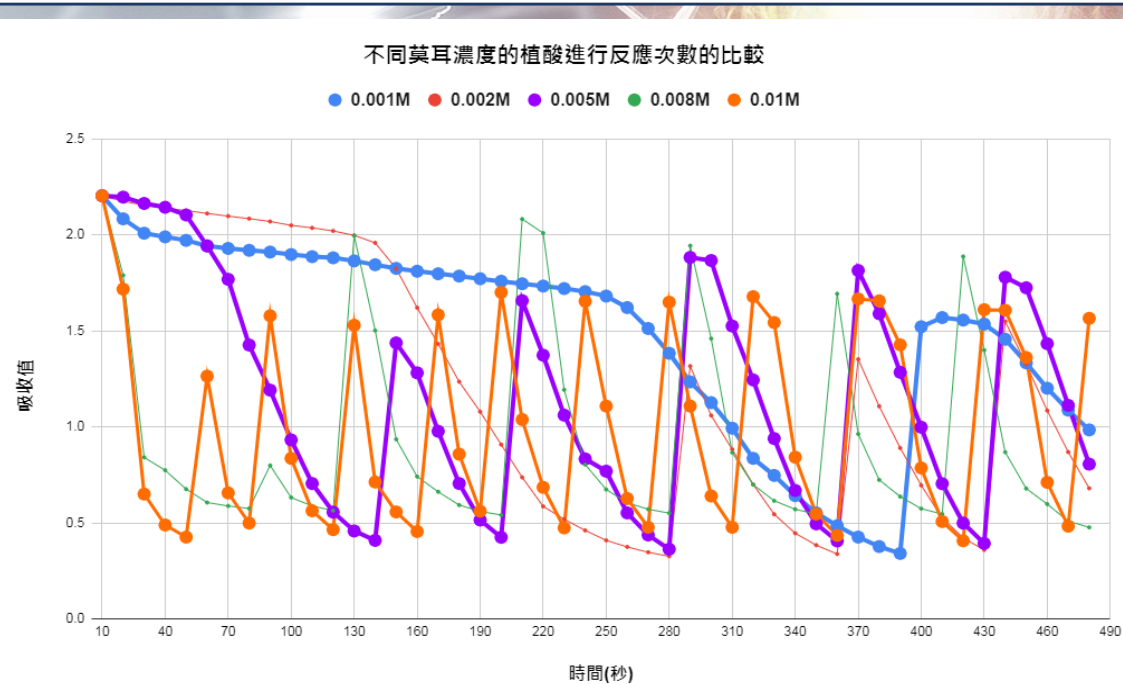


# 實驗 3-2

## 各種莫耳濃度植酸溶液進行反應次數實驗

概略：將樣品置入儀器時，觀察其數值，當數值無法快速下降時，將樣品拿出來搖晃5秒。

(為了更準確紀錄數值，此部分實驗改為每10秒紀錄一次，共計48次=6分鐘)



可以很明顯地看出在相同時間內，0.01M(橘)反應的次數比0.001M(藍)來的高

# 實驗 4-1

偶然發現植酸不需加入氫氧化鈉就可還原亞甲藍

在實驗的過程中，我們原本要把所有濃度的植酸都調出來在一起進行實驗，我先取出了0.001M植酸後，加入亞甲藍，接著繼續做0.002M，做到第三管時，發現0.001M的那管變回植酸的黃色了。原本猜測可能是試管沒清洗乾淨，但第二管也變了，抱著實驗的心態，我們決定實驗一次。先將試管清洗乾淨後，先加入10滴的0.1%亞甲藍(密度較小較容易混合)和0.005M的植酸，並縮時攝影紀錄(如圖4-1)。

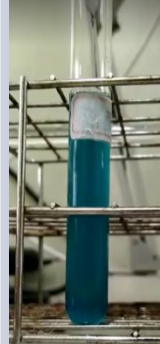
加入亞甲藍



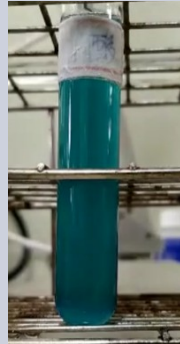
加入植酸並攪拌



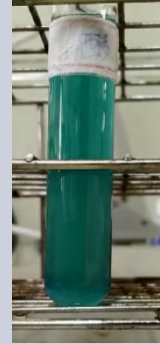
一分鐘後



兩分鐘後



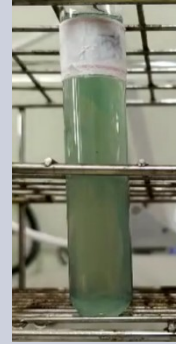
三分鐘後



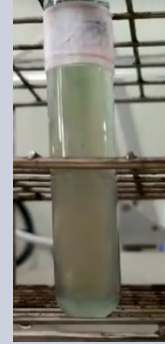
四分鐘後



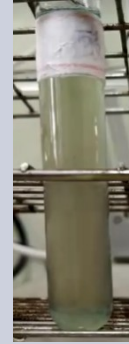
五分鐘後



六分鐘後

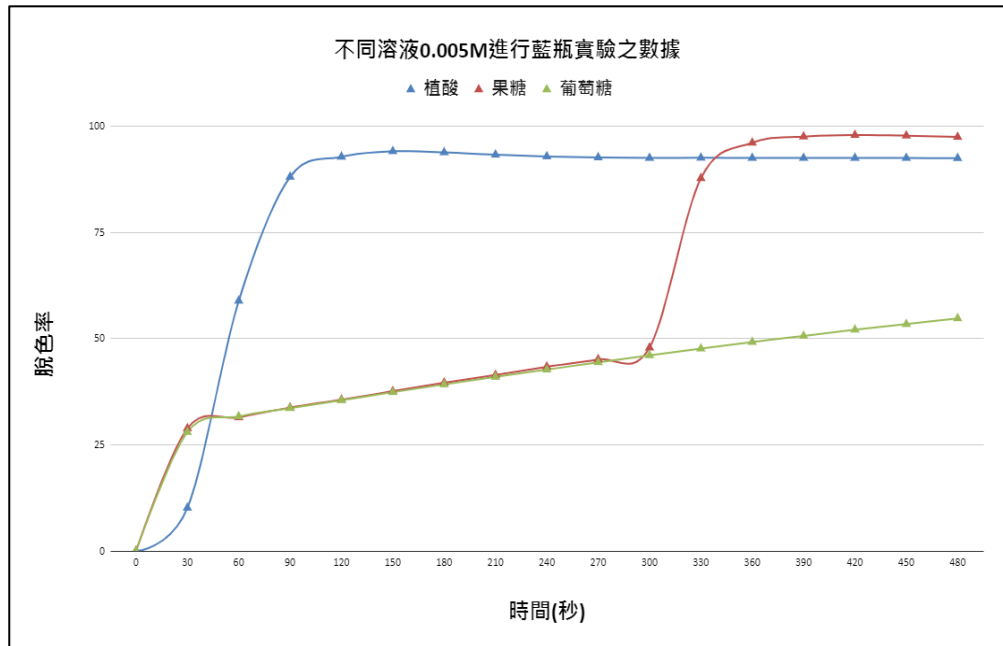


七分鐘後

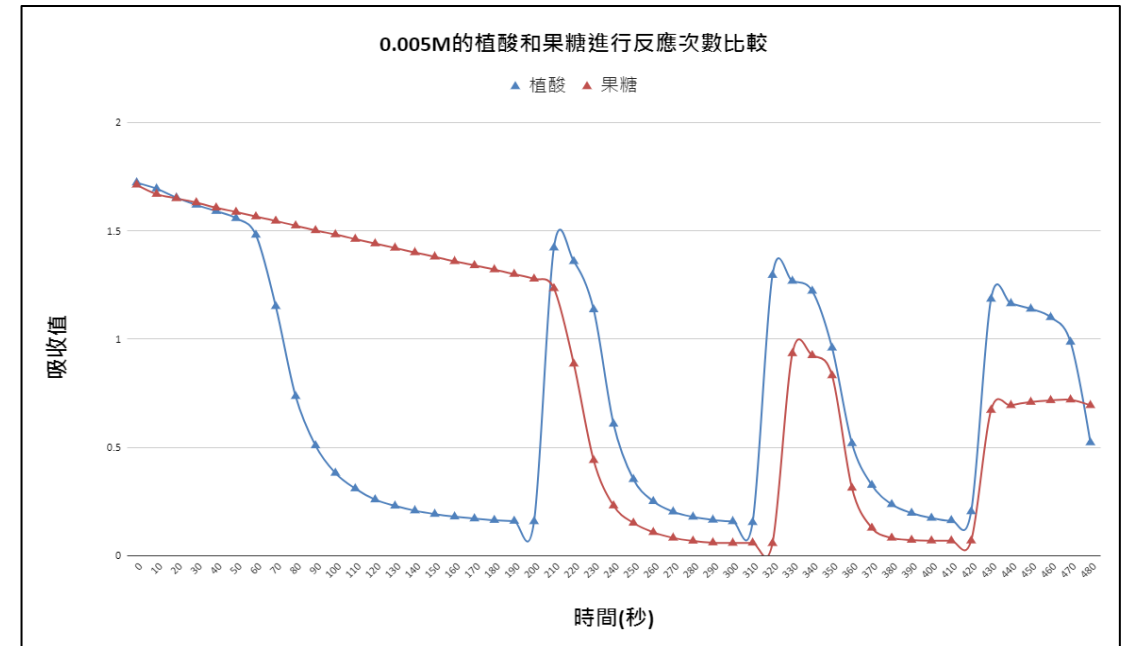




## 不同還原劑進行比較



依下表可看出前30秒為果糖、葡萄糖反應較快，但30秒後植酸反應急遽，認為三者之中最適合作為藍瓶實驗的還原劑為植酸。



依下表可看出同樣的時間內，同樣的濃度，植酸的反應次數對比果糖就多了接近2次。

## 結論 未來展望

- (一)找出植酸做藍瓶實驗最適合的強鹼溶液，以及強鹼溶液、亞甲藍的最佳濃度。
- (二)測量果糖與植酸的初始吸收值與極限吸收值並與葡萄糖進行數據比較。
- (三)漂白劑也是利用氧化還原的原理，而具有強大還原力的植酸，是否也能應用在漂白劑及消毒劑上，在疫情期間發揮良好的作用，代替漂白劑並降低對於人體的傷害。
- (四)植酸的還原力是否能做出抗氧化劑。
- (五)探討植酸內有何種結構使它有極強還原力。

### 柒、結論

- 一、黃豆水中使亞甲藍加速變色的原因為植酸。
- 二、葡萄糖濃度越高，反應速率越快，反應次數越多。
- 三、果糖濃度越高，反應速率越快，反應次數越多。
- 四、植酸濃度越高，反應速率越快，反應次數越多。
- 五、在固定時間內，反應次數的由大到小依序為植酸 > 果糖 > 葡萄糖，也因此能證明反應速率為：植酸 > 果糖 > 葡萄糖。
- 六、植酸可代替葡萄糖成為藍瓶實驗更好、更安全的還原劑。