

# 嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書（封面）

科 別：化學組

組 別：國中組

作品名稱：「蝶」「蝶」不休——紫色舞衣下的神秘奇蹟

關鍵詞：蝶豆花、抗氧化

編號：

## 摘要

本實驗目的主要是為了探討蝶豆花之抗氧化力，並想找出最適合的比例來浸泡蝶豆花，以達到使蝶豆花抗氧化力最佳的結果。本實驗先將花朵浸泡在溶液中，肉眼觀察哪朵花狀況最佳，接著將所有浸泡花朵的溶液做滴定實驗，最後再用各色玻璃紙包住其中抗氧化力最好的一瓶溶液，觀察各色光對抗氧化力之影響。實驗發現八十度浸泡的 1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水效果最佳、不包任何玻璃紙照光的效果最好。

## 壹、研究動機

「蝶豆花」正是一種風靡全球的植物，不少與其有關的產品也如雨後春筍般地冒出，其中最具有代表性的便是擁有絢麗外表的飲品，商家利用蝶豆花來吸引顧客的注意，藉此大賺一筆。

我們正是觀察到此現象，著手研究蝶豆花此種植物，發現了其中花青素的含量極高，對於抗氧化有不錯效果，亦能增強記憶及認知能力、穩定情緒，更可以延緩老化、以及預防紫外線對皮膚和眼睛的傷害。

也因此，我們開始了這次的實驗。

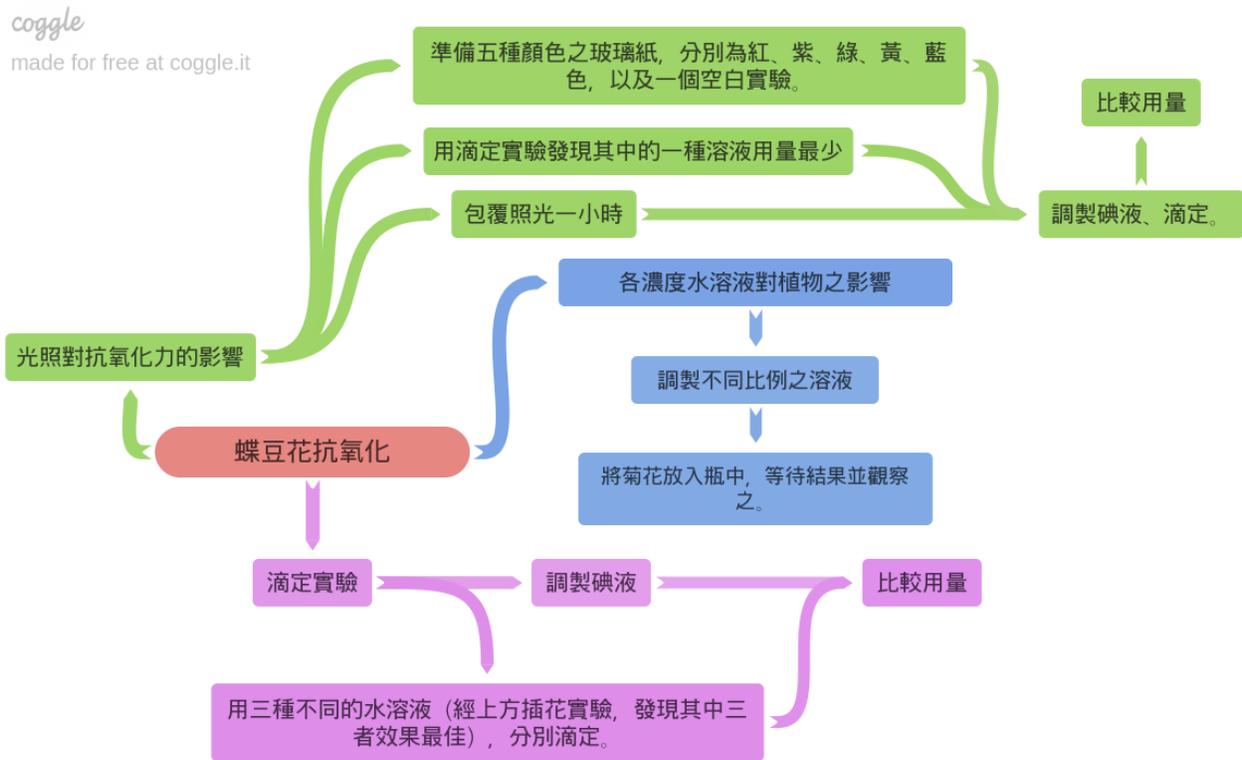
## 貳、研究目的

- 一、了解蝶豆花抗氧化之功效。
- 二、進一步去探討，並比較不同濃度蝶豆花溶液對於植物的影響。
- 三、設定不同條件如溫度、水的來源、pH 值對蝶豆花抗氧化力的影響。
- 四、探討光照（各種不同顏色），對蝶豆花的抗氧化力有無任何影響。

## 參、研究設備及器材

- 一、準備器材：錐形瓶、酒精燈、三腳架、滴定管、玻璃漏斗、電子磅秤、刮勺、玻棒、量筒、秤量紙、滴管、鋁箔紙、玻璃紙。
- 二、使用藥品、材料：曬乾過後之蝶豆花、碘液、澱粉、食鹽、純水。

## 肆、研究過程與方法



### ● 研究原理：

根據網路上資料查詢，蝶豆花比一般植物植物高出約十倍的花青素，而其中的花青素，便是抗氧化的關鍵了。

我們運用一般人沖泡花茶的概念，將蝶豆花泡入水中，便可得到顏色偏藍的液體，再設計不同操縱變因，例如：溫度、水質、蝶豆花濃度等，最後實際將花朵插入液體內，即可得到一個對植物最好的比例。

再將此種比例的液體拿去做滴定實驗，比較其到達滴定終點時總共使用多少用量。

碘滴定原理：

用碘分子與抗氧化劑反應，被還原成碘離子的特性進行滴定實驗。將蝶豆花水溶液放入滴定管，當碘分子被還原成碘離子時將變色（深藍接近黑色變成藍色），碘分子無法被還原成碘離子時，即可為判定達到滴定終點。

壹、第一部分。（探討各濃度之水溶液對植物之影響）

（一）摘取蝶豆花之新鮮花朵，並將其放置於室外曬乾，以便保存。

（二）調配不同濃度之水溶液，將其裝於錐形瓶內，並用鋁箔紙緊密封口，並作編號。

（三）取得菊花盆栽。（由花店購買）

（四）剪下菊花。（盡量控制我們剪下的花朵，他們開花的時間皆相差不多時間，並且他們的莖我們期望能控制等長，若過長則進行修剪。）

（五）將剪下的菊花放置於步驟(二)配好的水溶液，觀察其結果。

（六）放置室內無陽光處，五日後即完成實驗。



圖（一）：用鋁箔紙密封的水溶液。



圖（二）：使用之菊花。



圖（三）：插花情況。

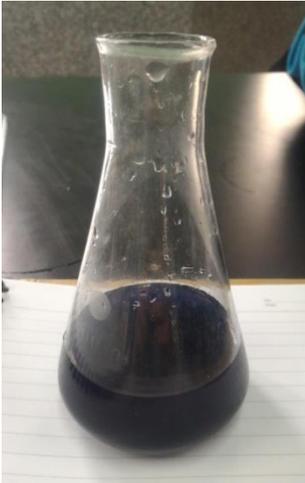
貳、第二部分。

因第一部份可能存在過多影響實驗結果的因素，如：花本身的健康程度、以及顏色和鮮豔度，我們把第一部分的溶液都進行滴定實驗，比較其結果，並觀察第一部分是否正確。

因已經有自來水、純水、鹽水，我們加入了糖水，並能做「浸泡之溶液」的操縱變因。

（一）秤 3 克澱粉、測量 97ml 純水以及 20 滴碘液。

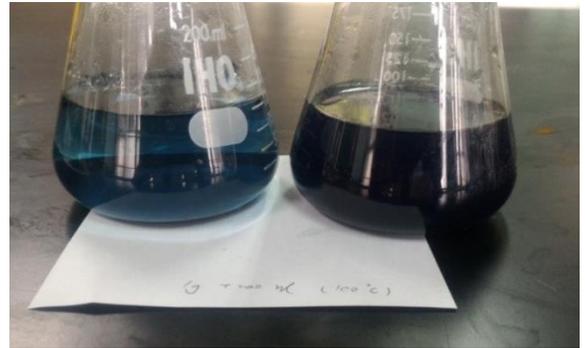
- (二) 用上述三種材料調配出滴定用品。
- (三) 用蝶豆花水溶液滴定步驟（一）、（二）所配置之溶液。
- (四) 觀察其何時變化，同時紀錄之。



圖（四）：配置碘液。



圖（五）：滴定裝置。



圖（六）：其中一組滴定結果。

參、第三部分。（研究各種不同顏色的光對於花青素抗氧化力之影響）

運用第二部分的實驗結果，我們發現是 1 克的乾燥蝶豆花，加上 200ml 的純水，此種滴定所使用的量是最少的，選擇此種溶液進行滴定實驗。

- (一) 準備五種顏色之玻璃紙，分別為紅、紫、綠、黃、藍色，以及一個空白實驗（不包玻璃紙）和無光（放置紙箱內）。
- (二) 將實驗溶液放入容器內，並將容器用玻璃紙包覆起來（並未整個瓶子密封，瓶內溶液是能藉由瓶口和空氣接觸的。）。
- (三) 照光一小時（置於實驗室內，有窗戶透進的陽光）。
- (四) 將照光後的溶液倒入滴定管做滴定實驗，比較數據結果。



圖（七）：光照實驗包覆的玻璃紙如圖所示。

## 伍、研究結果

壹、第一部分。（探討各濃度之水溶液對植物之影響）

<ul style="list-style-type: none"> <li>● 操縱變因為濃度（蝶豆花花朵克數）。</li> <li>● 控制變因為水質（純水）、溫度（80°C）、時間（20 分鐘）。</li> </ul>	
〔代號 A〕	0.5g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水。
〔代號 B〕	1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水。
〔代號 C〕	1.5g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水。
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 操縱變因為浸泡之溶液（純水不計）。</li> <li>● 控制變因為濃度（蝶豆花花朵克數）、溫度（80°C）、時間（20 分鐘）。</li> </ul>	
〔代號 D〕	1g 乾燥蝶豆花 + 食鹽水溶液（200ml 純水 + 10g 食鹽）。
〔代號 E〕	1g 乾燥蝶豆花 + 自來水 200ml（由一般水龍頭取得）。
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 操縱變因為溫度。</li> </ul>	

- 控制變因為濃度（蝶豆花花朵克數）、水質（純水）、時間（20 分鐘）。

〔代號 F〕	1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水 → 30°C（室溫測得）。
〔代號 G〕	1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水 → 90°C。
〔代號 H〕	1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水 → 100°C。

▲此表格為配置比例、及各代號水溶液到底有何內容物和註記。

代號	花朵生長情形（與其他比較）。	錐形瓶內水溶液狀態。
〔代號 A〕	枯萎。	杯底、杯壁有菌絲。
〔代號 B〕	較健康，顏色相比起來較他者亮。（最亮）	基本上無菌絲分布。
〔代號 C〕	枯萎。	杯底、杯壁有菌絲。
〔代號 D〕	已有枯萎之勢，但比 a、c、g、h 來得亮。（顏色第三亮）	杯底、杯壁有菌絲。
〔代號 E〕	肉眼觀察較為健康，顏色亦是。（顏色第二亮）	基本上無菌絲分布。
〔代號 F〕	較為健康，顏色亮。（顏色第二亮）	基本上無菌絲分布。
〔代號 G〕	枯萎。	杯底有菌絲。
〔代號 H〕	枯萎。	杯底有菌絲。

▲此表格為觀察五日之結果。

實驗總結（第一部分）：

由第一部分的實驗，我們可以發現過高的濃度或過低的濃度對植物都不好，反而是介於中間的 1 克蝶豆花加上 200ml 水，對植物來說是較佳的。

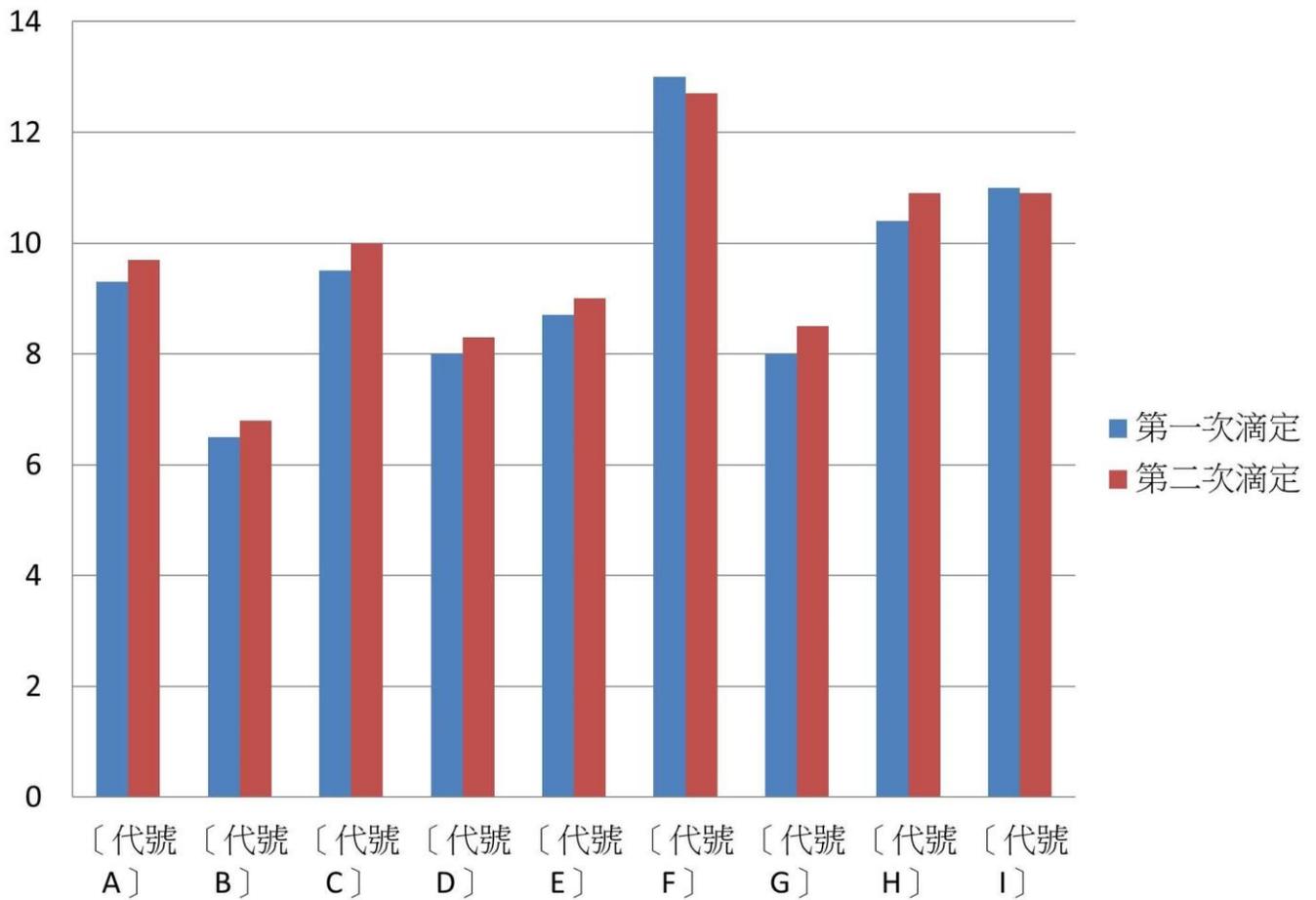
亦可從黴菌的分布狀況來看，放置室內五日之後，B、E、F 是黴菌產生量最少的（幾乎沒有黴菌），G、H 杯底有綠色菌絲，A、C、D 瓶內有不少綠色及白色的黴菌。

貳、第二部分。

編號（備註、皆浸泡 20 分鐘）	首次滴定用量	第二次滴定用量
〔代號 A〕 0.5g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水（80°C）	9.3 ml	9.7 ml
〔代號 B〕 1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水（80°C）	6.5ml	6.8ml
〔代號 C〕 1.5g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水（80°C）	9.5 ml	10 ml
〔代號 D〕 1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 自來水（80°C）	8ml	8.3ml
〔代號 E〕 1g 乾燥蝶豆花 + 食鹽水溶液（200ml 純水 + 10g 食鹽、80°C）	8.7ml	9ml
〔代號 F〕 1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水（30°C）	13ml	12.7ml
〔代號 G〕 1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水（90°C）	8ml	8.5 ml
〔代號 H〕 1g 乾燥蝶豆花 + 200ml 純水（100°C）	10.4ml	10.9 ml
〔代號 I〕 1g 乾燥蝶豆花 + 葡萄糖水溶液（200ml 純水 + 10g C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> 、80°C）	11ml	9.5 ml

▲此表格為滴定用量紀錄。

## 第二部分實驗結果

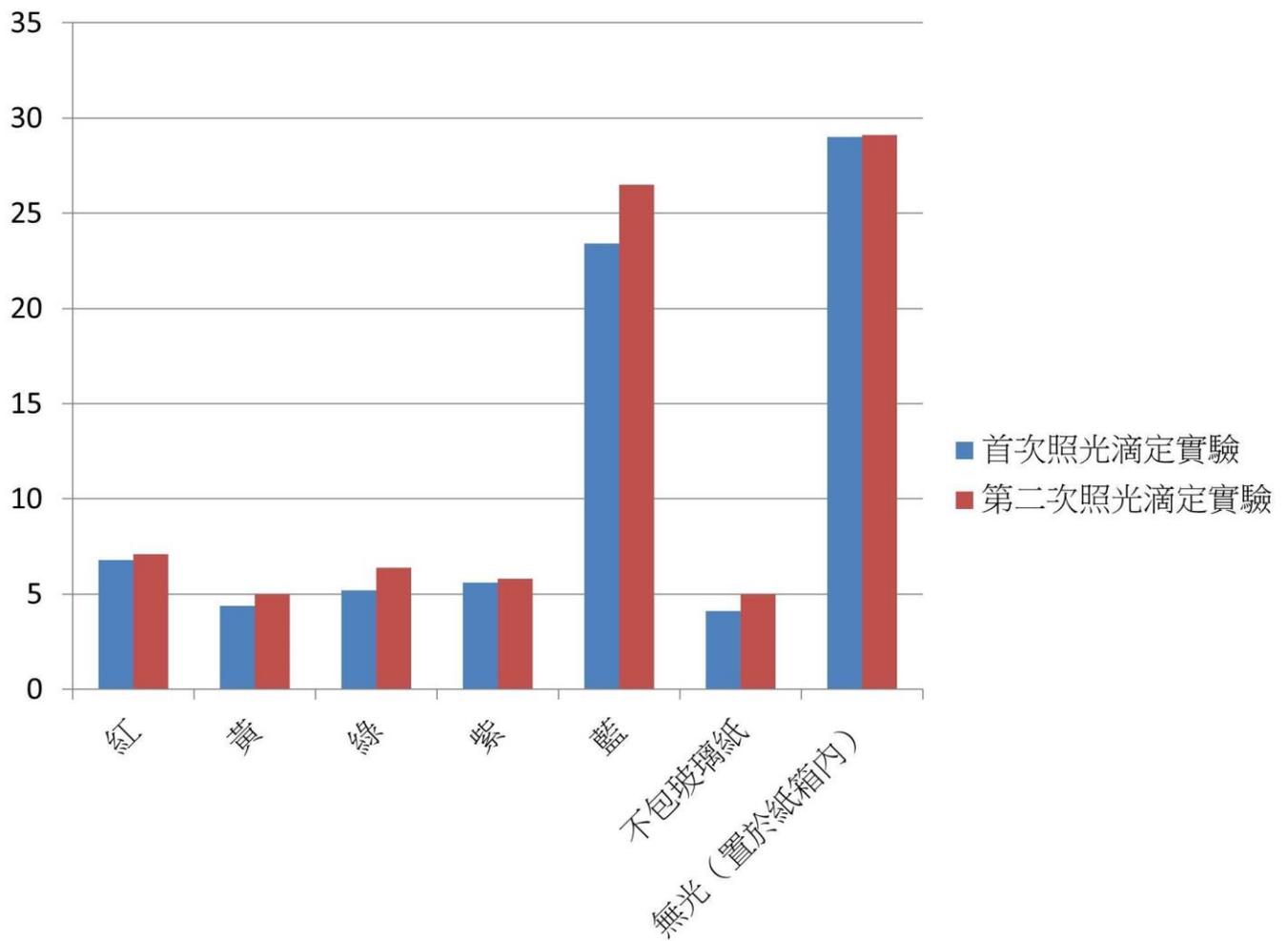


▲此圖表為兩次滴定之結果。

實驗總結（第二部分）：

由第二部分的實驗，我們可以發現第一部分與第二部分的實驗結果其實並沒有牴觸，同樣都是 B、E、F 好於其他杯，三者的共通點都是使用 1 克的蝶豆花加上 200 毫升的溶液（其中的 E 有多加 10 克糖）。

參、第三部分。（研究各種不同顏色的光對於花青素抗氧化力之影響）



▲此圖表為兩次照光後滴定之結果。

玻璃紙顏色	第一次滴定用量	第二次滴定用量
紅	6.8ml	7.1ml
黃	4.4ml	5ml
綠	5.2ml	6.5ml
紫	5.8ml	6.4ml
藍	23.4ml	26.5ml

不包玻璃紙	4.1ml	4.3ml
無光（放置紙箱內）	29ml	29.3ml

▲此表格為實驗數據。

實驗總結（第三部分）：

由第三部分的實驗，我們可以發現滴定用量前三名由多到少為「不包玻璃紙」→「黃色」→「紫光」。

## 陸、討論

第一部分實驗結果討論。

本來我們的猜想為濃度越高，對植物越好，但從第一部分的插花實驗我們發現其實並不然，反而是介於中間值的〔代號 B〕、〔代號 E〕、〔代號 F〕是最好的。而且插花實驗中，瓶內出現不少黴菌滋生並附著在杯壁上，但〔代號 B〕、〔代號 E〕、〔代號 F〕的狀況反而好於其他，推測這三瓶的抗氧化力是較好的。

但蝶豆花溶液並不是非常好保存，若是放在外頭接觸空氣、或盛裝的容器有髒汙、不甚乾淨，蝶豆花便會發霉，只能丟棄不用。因此，蝶豆花並沒有辦法在非密閉裝置下存放非常久。

此實驗有些欠缺準確性，只是肉眼觀察結果，因此只能做為參考結果，只是為了確認哪些溶液對植物是較佳的。要精確探討抗氧化力還是需要滴定實驗。

第二部分實驗結果討論。

為了對第一部分的假設進行驗證，我們配置第一部分使用的溶液，並進行第二部分的滴定實驗，以比較其抗氧化力。

比較花朵的重量，分別是使用 0.5 克花、1 克花和 1.5 克花的溶液，其滴定用量是 1 克花少於 0.5 克少於 1.5 克，由我們參考的資料七的文獻中發現花青素的純度過高，不利抗氧化的活性，因

此可知用 1 克蝶豆花的水溶液抗氧化力是好於使用 0.5 克蝶豆花的水溶液；0.5 克蝶豆花的水溶液抗氧化力是好於 1.5 克蝶豆花的水溶液。

接下來比較使用的溶液，分別自來水、純水、鹽水和糖水，用量是純水少於自來水少於鹽水少於糖水，原因是因為純水的離子數最少，自來水第二少，再來是鹽水，最多的是糖水（葡萄糖的分子數大於氯化鈉）；葡萄糖本身即是還原糖，而蝶豆花也具有還原力，但大於葡萄糖，葡萄糖先和蝶豆花反應導致蝶豆花的還原力下降。因此可知用純水的溶液抗氧化力是好於使用自來水的溶液；自來水的溶液抗氧化力是好於使用鹽水的溶液，鹽水好於糖水。

最後比較溫度，分別是 30°C、80°C、90°C 和 100°C，用量是 80°C 少於 90°C 少於 100°C 少於 30°C，有可能是過高的濃度破壞了抗氧化的能力。因此可知 80°C 的水溶液抗氧化力是好於使用 90°C 的水溶液；90°C 的水溶液抗氧化力是好於使用 90°C 的水溶液，並依此類推。

第三部分實驗結果討論。

其中黃色和紫光都是兩種色光相加。而玻璃紙能讓本身顏色的光通過（紅色玻璃紙能透過紅光），所以黃色和紫色玻璃紙所能吸收的光會比紅色、藍色、綠色多。（光的三原色：紅色加綠色為黃色、紅色加藍色為紫色。）

滴定用量由高到低依序為「不包玻璃紙」→「黃色」→「綠光」→「紫光」→「紅光」→「藍光」→「無光」。

藍色用去第二多的原因是因為在藍色玻璃紙的包覆下，能透過的光只有藍色的光，但水溶液本身是藍色，卻反射了藍光，因此包覆藍色玻璃紙的狀況就趨近於無光的環境。

連帶的，紫光等於紅光加上藍光，所以等於水溶液只有包覆紅色玻璃紙的效果，滴定用量也與紅色玻璃紙的那瓶溶液有些相似，但略贏了一些。

不包玻璃紙的溶液能吸收到所有顏色的光；反觀在箱內的則沒辦法吸收到任何光。比較七瓶溶液，用量最少、抗氧化力最強的是「不包玻璃紙」，用量最多、抗氧化力最弱的則是在紙箱內的「無光」，前者是吸收到最多光的代表；後者則是吸收到最少光的代表。

在第二次滴定时，我們遇到了陰天，和第一次滴定时晴朗天氣相比，陽光少了許多，因此水溶液放在室內吸收到的光也會減少，反而比前一次增加了些許用量。因此我們推論光的強度會影響蝶豆花的抗氧化力，光的強度越高越好。

## 柒、結論

1. 蝶豆花水溶液的濃度越高反而對植物無益，**濃度適中**的對植物生長反而較好。
2. 但實驗前段我們先嘗試做 40°C、50°C、60°C、70°C，皆不好泡開，水溶液顏色頗為淺，因此選擇挑選室溫以及 80°C 以上的幾種溶液做實驗。
3. 實驗過程可能要注意蝶豆花水溶液發霉的問題，必需要妥善保存，最好是放在**密閉及乾淨**的環境。
4. 抗氧化力：純水 > 自來水 > 鹽水 > 糖水。
5. 蝶豆花溶液宜用**離子數較少的溶液浸泡**，如純水。
6. 蝶豆花和加上具有還原力的有機物質（葡萄糖）會影響到蝶豆花本身的還原力，我們在喝蝶豆花飲料時，為減少抗氧化力的減少應**避免加入糖**。
7. 抗氧化力：1.5 克 > 0.5 克 > 1 克。
8. 溫度對蝶豆花抗氧化力的影響：80°C > 90°C > 100°C > 30°C。
9. 過高的溫度會破壞蝶豆花的抗氧化力，過低效果卻不甚明顯。
10. **光照強度越強，對蝶豆花的抗氧化力越好**。
11. 包覆藍色玻璃紙的溶液，效果相當於放置在無光無光的環境中。

## 捌、參考資料及其他

一、天然的抗氧化劑—蝶豆花與蝶豆花

二、彰化縣 107 年第 58 屆中小學科學展覽會 國小甲組 紅白大對抗

三、中華民國第 56 屆中小學科學展覽會 國小組 化學科 花花世界的魔力—花茶抗氧化力之探討

四、資料參考「4-5 光與顏色的關係」

[http://www.phyworld.idv.tw/Nature/Jun\\_2/htm/B3\\_4-5\\_POINT.html](http://www.phyworld.idv.tw/Nature/Jun_2/htm/B3_4-5_POINT.html)

五、翰林出版（民 102），自然與生活科技（3-3）酸和鹼的濃度滴實驗

六、全國中小學科展作品第 52 屆 國小組 化學科 大家來找「茶」—茶抗氧化力之探討

七、全國中小學科展作品第 56 屆 國中組 化學科 「重」「花」了喔！——探究花青素對於重金屬環境下的水生植物之抗氧化活性