

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

☐ 國中組 ☒ 普高組 ☐ 技高組 成果報告

題目名稱：就蘋你這氧

一、摘要

當蘋果切開後暴露在空氣中，容易因氧化反應導致表面褐變。為了探討哪種情況能減緩氧化，我們假設不同濃度的維生素C具有不同的抗氧化作用，將蘋果浸泡在維生素C溶液，5分鐘後取出測量其RGB值(紅、綠、藍)，再放回維生素C溶液浸泡，重複此步驟直到20分鐘後，以客觀量化蘋果的變色情況。接著，我們以原蘋果的RGB值為基準點，使用顏色距離計算顏色變化的程度。結果顯示，維生素C溶液的濃度越高，蘋果越不容易氧化。最後，為了將研究應用於生活，我們準備了三種不同的溶液，將蘋果浸泡其中，並觀察其變化。

二、探究題目與動機

(一)題目：蘋果在不同溶液中浸泡的褐變程度

(二)動機：

日常生活中蘋果是常見水果，但切開後容易和空氣發生氧化反應，導致表面褐變，影響外觀與食用體驗。所以我們想透過實驗探討蘋果浸泡在什麼溶液下比較不會發生氧化，為日常水果保存提供參考依據，便設計了此實驗進行探討。

三、探究目的與假設

(一) 目的

1. 維生素C是否會抑制蘋果氧化作用
2. 探討蘋果在不同溶液(蒸餾水、雪碧、空氣)下的氧化程度

(二)假設

1. 不同濃度的維生素C具有不同的抗氧化作用
2. 與原蘋果的顏色距離越大，蘋果褐變程度越高

四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗原理

1. 顏色距離：一種用於量化數據差異的方法，適合應用於色彩分析中。以RGB色彩空間為例，透過計算空間中兩點之間的距離，可以客觀評估顏色之間的

差異與變化程度。距離值越大，代表顏色的變化越明顯。其公式為

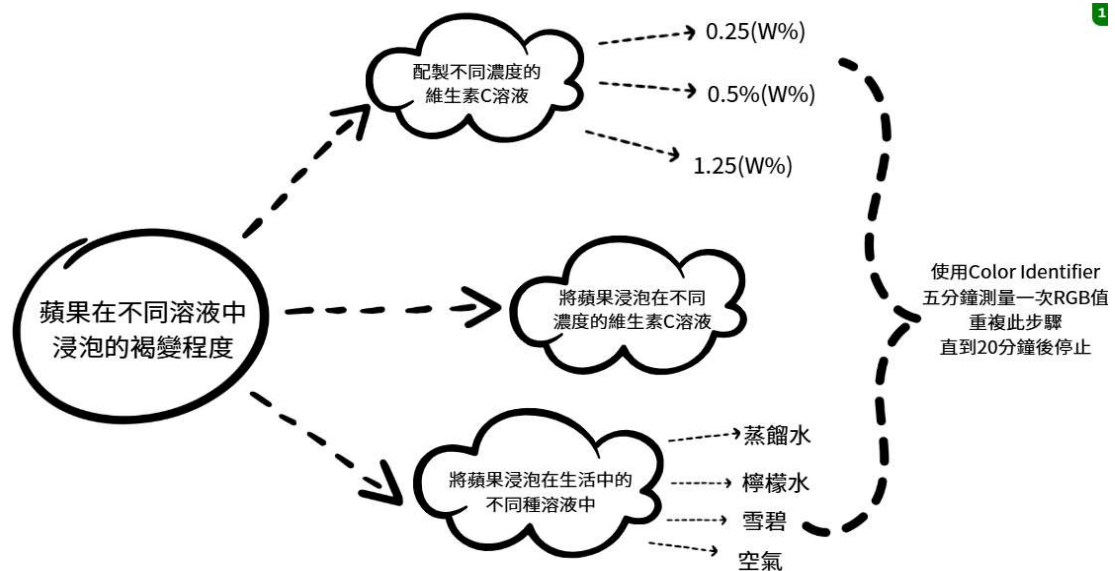
$$\Delta_{\text{RGB}} = \sqrt{(R_2 - R_1)^2 + (G_2 - G_1)^2 + (B_2 - B_1)^2}。$$

2. 多酚氧化酶：簡稱PPO，是一種普遍存在於植物中的酶，負責催化多酚氧化成醌類，產生黑褐色的聚合物，進而產生褐變。
3. 維生素C：一種抗氧化劑，能夠將已經形成的醌類還原回多酚，直接抑制PPO活性，改變其結構，使其無法催化多酚氧化。

(二)實驗材料及器材

蘋果、水果刀、砧板、500mL 燒杯、100mL 燒杯、白紙、鑷子、檸檬水、雪碧、蒸餾水、維他命C片、手機App(Color Identifier)

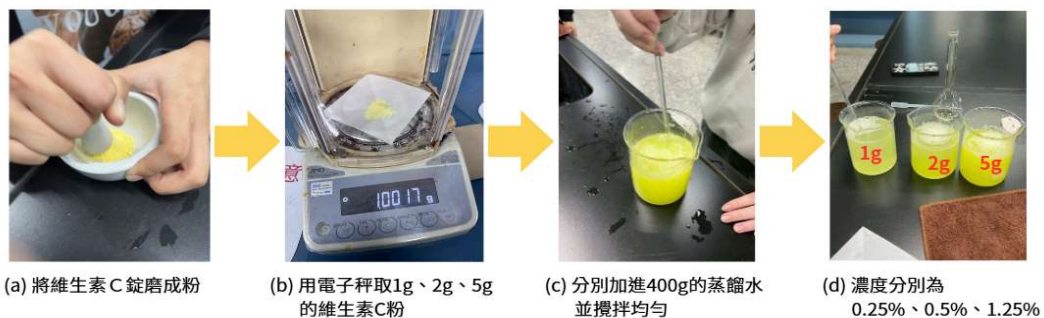
(三)實驗架構



圖(一)實驗架構圖

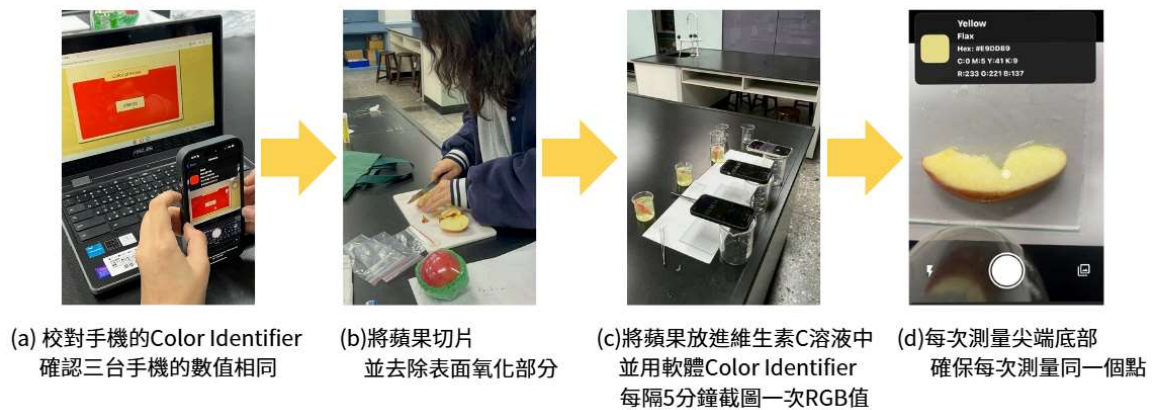
(四)實驗步驟

1. 配製0.25 %、0.5 %、1.25 % 維生素C 溶液，實驗流程如圖(二)



圖(二) 配製不同濃度維生素C溶液之流程圖

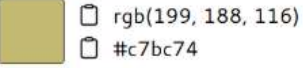
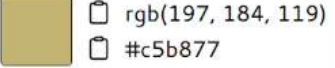
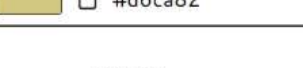
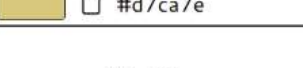
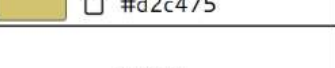
2. 將蘋果浸泡在0.25%維生素C溶液，5分鐘後取出測量RGB值，再放回維生素C溶液浸泡，重複此步驟直到20分鐘後，實驗流程如圖(三)。



圖(三) 測量蘋果褐變之流程圖

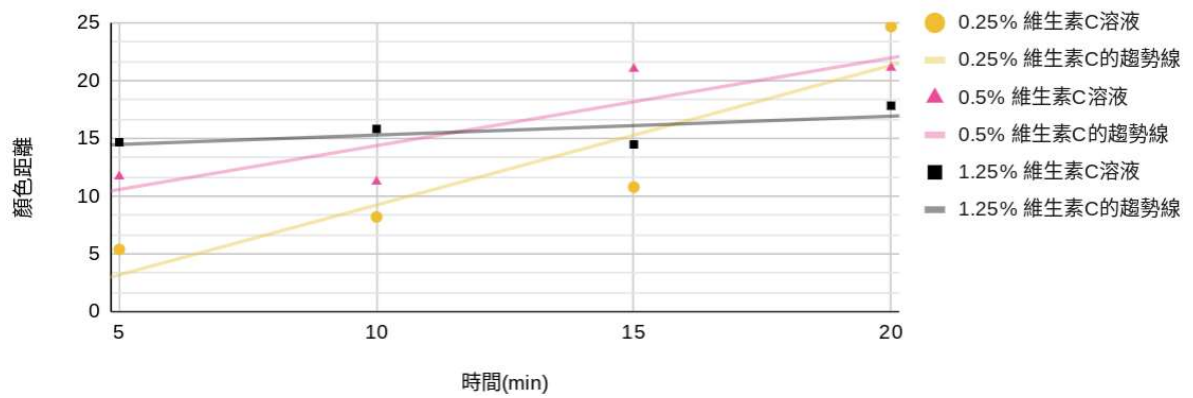
3. 將溶液改為0.5 %維生素C 溶液、1.25 % 維生素C 溶液、蒸餾水、檸檬水、雪碧，重複步驟2。
4. 將切片的蘋果置於空氣中，使用Color Identifier螢幕錄影其20分鐘的變化。

(五)實驗數據

	0.25%維生素C	0.5%維生素C	1.25%維生素C
0分鐘	 	 	 
20分後	 	 	 
顏色距離 (ΔRGB)	24.84	21.31	17.80

$$\star \text{顏色距離}(\Delta RGB) = \sqrt{(R_{20\text{分鐘後}} - R_{0\text{分鐘}})^2 + (G_{20\text{分鐘後}} - G_{0\text{分鐘}})^2 + (B_{20\text{分鐘後}} - B_{0\text{分鐘}})^2}$$

圖(四)蘋果浸泡在不同濃度維生素C溶液的初始顏色及20分鐘後的顏色

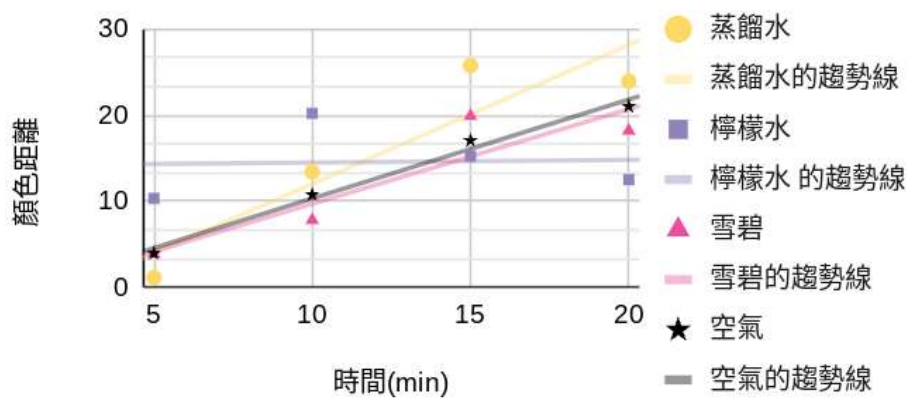


圖(五) 蘋果浸泡在不同濃度維生素C溶液下時間與顏色距離之散佈圖

	蒸餾水	檸檬水	雪碧	空氣
初始	 rgb(216, 196, 122) #d8c47a	 rgb(202, 188, 123) #cabc7b	 rgb(214, 196, 122) #d6c47a	 rgb(212, 191, 116) #d4bf74
20分後	 rgb(196, 179, 112) #c4b370	 rgb(192, 176, 111) #c0b06f	 rgb(225, 206, 136) #e1ce88	 rgb(210, 180, 98) #d2b462
顏色距離 (ΔRGB)	28.09	19.70	20.42	21.19

$$\star \text{顏色距離}(\Delta RGB) = \sqrt{(R_{20\text{分鐘後}} - R_{0\text{分鐘}})^2 + (G_{20\text{分鐘後}} - G_{0\text{分鐘}})^2 + (B_{20\text{分鐘後}} - B_{0\text{分鐘}})^2}$$

圖(六)蘋果浸泡在不同溶液的初始顏色及20分鐘後的顏色



圖(七)蘋果浸泡不同溶液下時間與顏色距離之散佈圖

(五)數據分析

1. 由圖(四)、圖(五)可知維生素C的濃度高低會影響氧化程度。

0.25%的維生素C溶液的顏色距離比較大，1.25%的維生素C溶液的顏色距離最小。因顏色距離越小，代表蘋果顏色越接近初始果肉顏色，換言之，褐變情況越不明顯。故此實驗可驗證維生素C的濃度越高越能抑制蘋果褐變程度。

2. 由圖(六)、圖(七)可知檸檬水的顏色距離變化斜率最小，蒸餾水的顏色距離變化斜率最大，而雪碧與空氣之的顏色距離變化斜率接近，故抑制蘋果褐變能力最佳為檸檬水，最差則是蒸餾水，其中檸檬水抑制效果最佳與富含維他命C有關。

(六)反思與探討

1. 如何使測量更精準，減少人為誤差？

(1)使用固定光源：在相同光線條件下拍攝照，減少環境光對顏色的判讀。

(2)使用光度計：透過光度計精確測量顏色變化，降低判斷誤差。

(3)將已切開但未使用的蘋果放到夾鏈袋裡，減少和空氣接觸，要使用時再將其氧化片切除。

2. 如何將實驗用蘋果切成相同大小？

為了減少因蘋果切片大小不同而影響實驗結果，可以使用相同尺寸的刀模，確保每片蘋果的形狀與厚度大小一致。

五、結論與生活應用

(一) 結論

1. 維生素C溶液濃度越高，抗氧化能力越佳，可抑制蘋果褐變(被氧化)。
2. 蘋果在蒸餾水下褐變最明顯，在空氣及雪碧下次之，在檸檬水下最不明顯。

(二)生活應用

1. 保存食品

在家裡或餐廳，可用含有維生素C的果汁來處理切好的水果，以保持新鮮。

2. 料理應用

在料理擺盤中，可以加含有維生素C的果汁來保持水果鮮艷的顏色和新鮮度。

例如:檸檬汁與蘋果就能製作不變色的蘋果沙拉。

參考資料

1. 科展作品

(1)「褐」不「褐」？馬上曉！<https://reurl.cc/o8Z48l>

(2)褐斑不要來-還我原色 <https://reurl.cc/mxZ4YY>

(3)抑制植物黑色素形成之新理論及未來應用 <https://reurl.cc/LaXLeX>

2. 衛生福利部國民健康署

(1)削皮蘋果變黃，營養價值流失了?<https://reurl.cc/zqr4O0>

(2)多酚氧化酶<https://reurl.cc/dQel9D>