

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：誰搶走了氧？

一、摘要

隨著人類平均壽命的增長，身體保健議題持續受到關注，如何確保吃得健康，可藉由簡單的科學實驗來測定。我們利用氧化還原反應的原理，先比較出一些家中常見蔬果汁液的抗氧化性，並檢測其酸鹼性，打破酸鹼值越酸的食物其抗氧化性效能越好的迷思，再將氧化變色的蘋果分別浸泡在蔬果汁液中，由結果可得知，浸泡在抗氧化效果比蘋果汁好的汁液中，原本顏色深沉的蘋果會變得較為明亮，相反則沒有變化。將此原理可應用於食物的檢測與保鮮。

二、探究題目與動機

生活中有許多氧化還原的例子，例如我們常吃的蘋果，切開後放置一段時間會變成褐色：這種現象稱為「褐變」，因為蘋果含有「多酚氧化酵素」的物質，當蘋果與空氣接觸後，酵素會和空氣中的氧氣結合（氧化作用），而使顏色變成褐色【1】。有些人會以為外觀變得不好看，是壞掉了，因此而丟棄，這樣非常可惜，如果能讓那些水果恢復原狀是不是就不會浪費了？

三、探究目的與假設

氧化反應就是物質與氧結合發生了化學變化；而氧化後的物質失去了氧，就叫還原反應；氧化反應和還原反應必定同時發生，稱為氧化還原反應。隨著科技的發達，廣義的氧化反應為物質失去電子；還原反應則是得到電子【2】。不同元素對氧的活性大小不一樣，活性大的元素容易氧化，其氧化物較安定；活性小的元素不易氧化，其氧化物較不安定，容易被活性大的元素還原。

抗氧化劑是指能減緩或防止氧化作用的分子。氧化過程中會產生自由基，進而啟動連鎖反應。當連鎖反應發生在細胞中，細胞便會受到破壞或凋亡。抗氧化劑則能去除自由基，終止連鎖反應並且抑制其他氧化反應，同時本身被氧化。因此抗氧化劑通常是自己氧化的還原劑，如常見的維生素 C、維生素 E 和兒茶素等【3】。

探究目的與假設：

- (一)、 探究不同食物的抗氧化性
- (二)、 探究食物的酸鹼性與氧化的關係
- (三)、 探究食物對氧化的蘋果之影響
- (四)、 假設相同時間內抗氧化性較佳的食物越容易使氧化的蘋果還原

四、探究方法與驗證步驟

一、不同食物的抗氧化性

棕色的 I_2 會與維生素 C 進行氧化還原反應並且被還原為透明的 I^- ，因此使用不同食物溶液滴入固定濃度的澱粉測定液中來比較不同食物的抗氧化性大小【4】。

首先將現成的澱粉測定液(碘液)稀釋成體積百分濃度 5%，如圖 1，各裝 10 毫升至試管中。再將家裡常見的蔬果打成汁作為待測物，另外也將維生素 C 錠搗碎加水調製成 10% 的溶液和超商買的綠茶同樣作為待測物，此實驗所使用的待測物如表 1。測試時，將待測物以每次 1 毫升的方式滴入試管中，直到澱粉測定液從棕色變成透明為止。

各待測物的測試結果如表 2。由表 2 可以得知 10% 的維生素 C 溶液，加入 1 毫升就變色了，其次是檸檬汁 2 毫升，而需要加入最多才變色的是鳳梨汁 9 毫升。由於待測物不是透明色的，所以澱粉測定液變色後無法完全變成透明的，甚至含有沉澱物。在待測物中，除了綠茶有豐富的兒茶素之外，其餘的蔬果皆含有維生素 C，依據加入的毫升數來推斷，10% 的維生素 C 溶液所含的維生素 C 含量最高，而鳳梨汁最低。因此包含綠茶在內，可得知抗氧化性最佳的是 10% 維生素 C 溶液，最小的則是鳳梨汁。若要達到到較好的抗氧化性，可補充維生素 C 錠。



圖 1 稀釋後的澱粉待測液

表 1 此實驗所使用的待測物

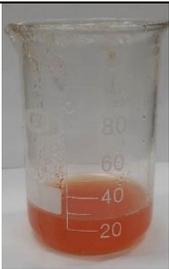
名稱	檸檬汁	青椒汁	蓮霧汁	蘋果汁
照片				
名稱	番茄汁	鳳梨汁	10% 維生素 C 溶液	綠茶
照片				

表 2 各待測物加入澱粉測定液後的結果

名稱	檸檬汁	青椒汁	蓮霧汁	蘋果汁	番茄汁	鳳梨汁	10% 維生素 C 溶液	綠茶
加入 毫升數	2	5	6	8	8	9	1	2
澱粉測 定液變 色後照 片								

二、酸鹼性與抗氧化的關係

維生素 C 是一種抗氧化劑，給人的印象是酸酸的，提起維生素 C 總會讓人聯想到檸檬、柳橙等酸性味覺的水果，但是否越酸的蔬果抗氧化的效果就會越好呢？此實驗使用石蕊試紙和廣用試紙來檢測酸鹼性，其實驗結果如表 3。再對照表 2 的實驗結果，找出酸鹼性與抗氧化性大小是否有相關聯性。

由表 3 可知，檸檬汁、蓮霧汁、蘋果汁和 10% 維生素 C 溶液的藍色石蕊試紙由藍色變成粉紅色，且廣用試紙由綠色變為黃色，因此為酸性；而青椒汁、番茄汁、鳳梨汁和綠茶的石蕊試紙和廣用試紙沒有變色，為中性。再對照表 2 使澱粉測定液變色的毫升數，其中，青椒汁和綠茶雖然為中性，但其加入的毫升數卻比酸性的蘋果汁和蓮霧汁來得少。因此抗氧化劑的酸鹼性與其性能，沒有相關性。

表 3 酸鹼性測試結果

名稱	檸檬汁	青椒汁	蓮霧汁	蘋果汁	番茄汁	鳳梨汁	10% 維生素 C 溶液	綠茶
石蕊 試紙								
廣用 試紙								

三、食物對氧化蘋果之影響

參考表 2 及表 3 的實驗結果，將氧化變色的蘋果分別泡入抗氧化性最佳的 10% 維生素 C 溶液、富含兒茶素的綠茶、中性的青椒汁、與蘋果汁加入相同毫升數的番茄汁，以及抗氧化性較差的鳳梨汁，浸泡 20 分鐘後，以清水沖洗並拍照記錄，其實驗結果如表 4。其中浸泡在 10% 維生素 C 溶液、綠茶和青椒汁中的氧化蘋果，有浸泡處與未浸泡處有明顯的顏色差異，其中浸泡在綠茶中的蘋果顏色較偏白色。浸泡在番茄汁和鳳梨汁的蘋果顏色略有差異，主要的原因為未浸泡處因繼續暴露於空氣中，因此持續氧化顏色變得更深沉，而待測液的抗氧化性雖然沒有蘋果好，但是浸泡在待測液中隔絕了空氣中的氧沒有繼續氧化。

表 4 蘋果浸泡至待測物 20 分鐘後的變化

名稱	10% 維生素 C 溶液	綠茶	青椒汁	番茄汁	鳳梨汁
浸泡前					
浸泡後 (未泡到 處)					
浸泡後 (有泡到 處)					
說明	浸泡處的蘋果顏色變明亮，沒有褐色的區塊，而未泡到的地方顏色變得更深沉。	浸泡處的蘋果顏色變亮，少部分原本為褐色的區塊顏色也變淡許多。	有無浸泡處的顏色明顯有差異，少部分原本為褐色的區塊顏色也有變淡。	有無浸泡處的顏色僅有些微差異。	有無浸泡處的顏色僅有些微差異。

五、結論與生活應用

水果的氧化常造成其外觀上的缺陷，但營養成分不一定就變質，許多人誤以為顏色的改變就是食物的腐敗。在我們的研究中比較出一些家中常見的食物抗氧化程度，得到的結論如下：

- (1). 比較家中常見的食物，市售的維生素 C 錠有較好的抗氧化性。
- (2). 食物的酸鹼性與其抗氧化的性能沒有相關聯。
- (3). 以氧化還原反應的原理，將氧化的蘋果浸泡在其他蔬果液中，抗氧化效果比蘋果好的汁液可以讓已變黯淡的蘋果恢復成較明亮的顏色。

隨著人類平均壽命的增長，身體保健議題持續受到關注，如何確保吃得健康，可藉由簡單的科學實驗來測定。例如常添加於動物織品、竹筴和蔬果中的二氧化硫，若殘留量過多會造成人體健康的危害，因此可以利用碘液來測試。我們也可以利用其原理應用於食物的保鮮，將抗氧化性較佳的蔬果加入食品中，減緩食物因為氧化而變質。

參考資料

- 【1】科技大觀園—蘋果為什麼切開後在空氣中會慢慢變色？ <https://reurl.cc/ZXzd6Q>
- 【2】科學 Online—氧化還原反應 <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=4925>
- 【3】維基百科—抗氧化劑 <https://reurl.cc/vk8zWA>
- 【4】科學月刊—可在客廳演示的化學遊戲—碘的氧化還原反應 <https://reurl.cc/WDVmnZ>