

投稿類別：生物類

篇名：蘋果黃了----如何預防蘋果氧化

作者：

謝家馨。市立石碇高中。高三3班

林俐廷。市立石碇高中。高三3班

黃方儒。市立石碇高中。高三3班

指導老師：

范惠鳳老師

壹●前言

每每我們吃蘋果的時候，擺在空氣中時間一久，蘋果就會變褐色的，這不僅失去了營養價值，也使他的美觀被大大的扣分，因此，我們對這種現象想要進一步的瞭解，來預防蘋果氧化。

我們藉由生活周遭隨手可得的食材、物品，來測試是否可以預防蘋果氧化，進而整理出預防蘋果氧化的方法，如此一來就可以保留它的營養價值跟美觀了。我們透過網路跟書籍尋找資料，來為我們解答如此諸多的問題。

貳●正文

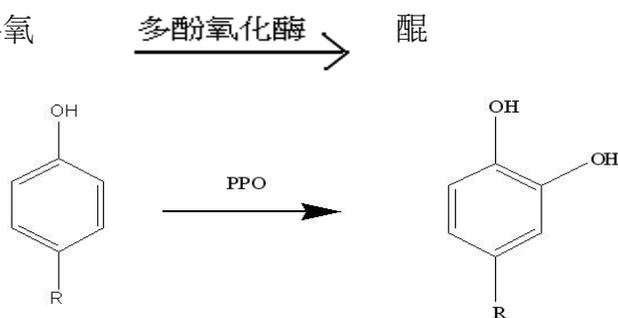
一、褐變

許多瓜果切開後置於空氣中，都會漸漸轉為黃棕色，這種現象在食品科學稱為「褐變」(browning)。

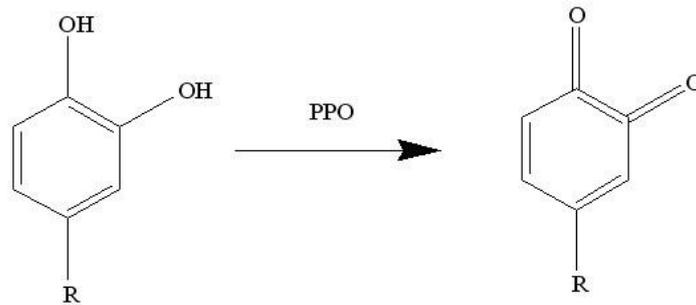
褐變的原因分為酵素性褐變(enzymatic browning)與非酵素性褐變(non-enzymatic browning)，前者發生極快，蘋果的褐變就屬於這一類。蘋果褐變是酵素作用的結果，引發褐變的酵素總稱為「多酚氧化酵素(polyphenol oxidase)」，酵素作用的對象是果實中一些多酚類的成分。

當蘋果整顆完好的時候，多酚氧化酵素和多酚類被細胞的結構分隔，所以不會發生反應；當果實經過切開的時候，細胞結構損壞，整個細胞接觸到氧氣，且多酚氧化酵素和酚類化合物(如兒茶酚,單寧,花青素,酪氨酸,綠原酸等)有接觸的機會，則氧化過程得以進行，多酚類變成醌類(quinones)，醌類再進一步聚合成褐色的色素，我們就看見蘋果變褐色了。(註一)(註三)

酵素性褐變：多酚+氧



圖一、酚類與氧氣反應，變成鄰二酚類。(註二)



圖二、鄰二酚類與氧氣反應變為鄰醌類。(註二)

二、褐變的速率

蘋果褐變的速率受到幾個因素影響：多酚氧化酶的活性及含量、多酚的含量、接觸氧氣的濃度。所以添加酶抑制劑是有效的，此類化合物包括亞硫酸鹽、檸檬酸、蘋果酸、維他命 C（又稱抗壞血酸）等。將蘋果切片與空氣隔絕也是可行的辦法，如浸泡於自來水、糖水、鹽水或用保鮮膜包起來等。（註一）

由於任何水溶液都可幫助蘋果隔絕空氣，多少有延緩褐變效果。而維他命 C 可抑制多酚氧化酶的活性，同時維他命 C 為抗氧化劑與還原劑，因而延緩褐變的速率。（註一）

滴檸檬汁或泡柳橙汁是因為檸檬或柳橙中含有維生素 B1、維生素 B2、維生素 C 等多種營養成分，此外，檸檬汁、柳橙汁、汽水，都含有豐富的有機酸、檸檬酸及高度鹼性，具有很強的抗氧化的成分，而鹽水、糖水是阻隔氧化的方式。另外的方法就是將蘋果隔絕氧氣，像是放在水中、抹鹽...等等。（註四）

泡在鹽水裡會使氧化蘋果的酵素變性，失去活性的酵素就更無法讓蘋果變色，因此泡了鹽水的蘋果即使拿出水來也會不容易變色。（註五）

三、實驗方法

(一) 不同溶液比對

(1) 目的：將蘋果放入各種液體裡，並以對照組來觀察它的氧化程度

(2) 材料：

100%柳橙汁……10g

100%檸檬汁……10g

蘋果……一顆

鹽……10g

冰糖……10g

雪碧……10g

2.實驗步驟

(1) 將各種 10g 溶質分別溶入 100g 水溶液中。

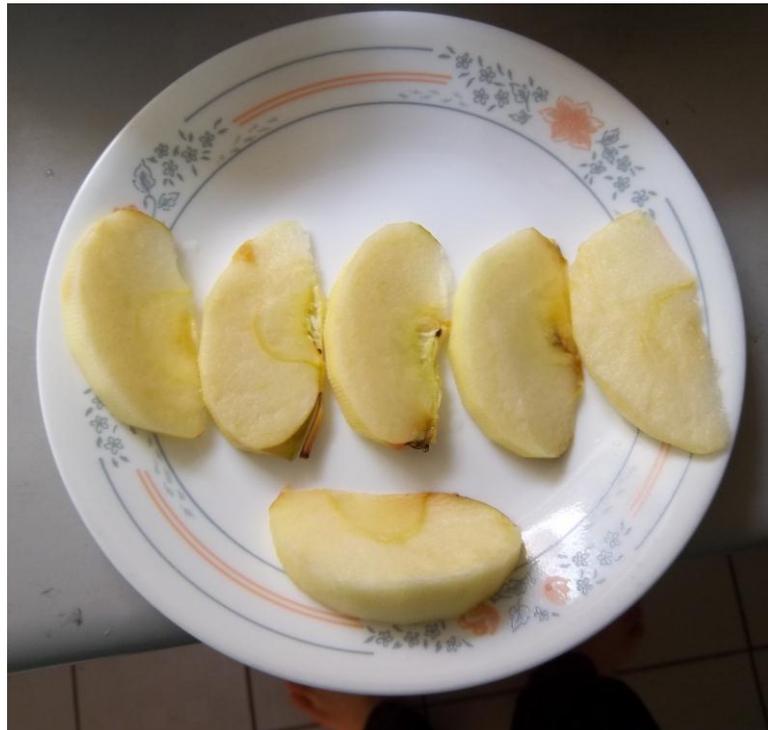
(2) 蘋果切塊，同時放入不同溶液中中。

(3) 浸泡 3 分鐘後取出，放置於空氣 30 分鐘，觀察其變化。

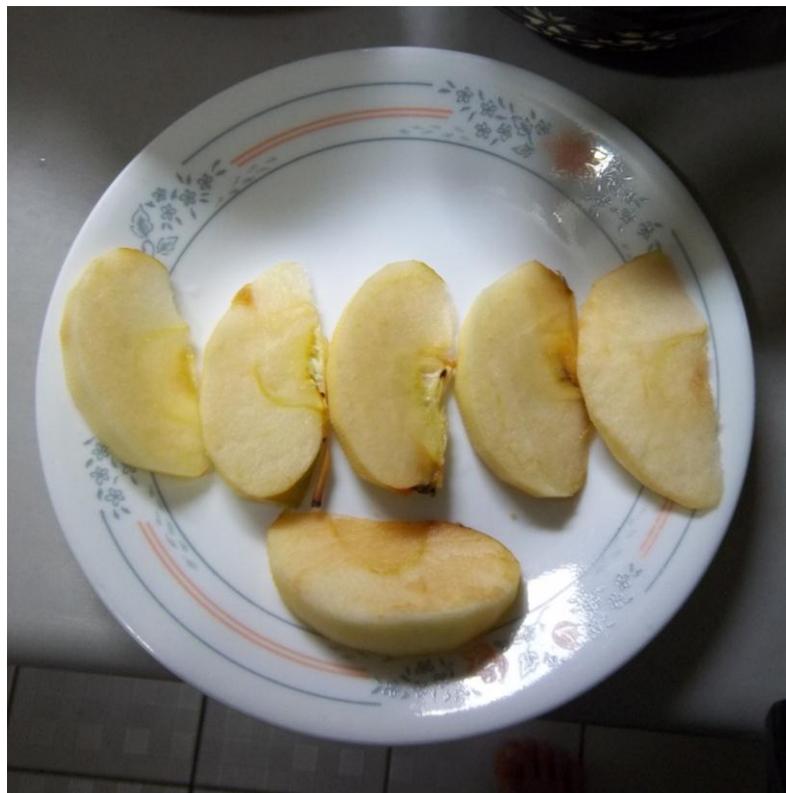


圖三、蘋果至於五種不同溶液中浸泡 3 分鐘
(由左至右的溶液依序為:鹽水、糖水、柳橙汁、檸檬汁、雪碧)

3.實驗紀錄



圖四、蘋果剛取出時
(由左至右的蘋果所泡過的溶液依序為:鹽水、糖水、柳橙汁、檸檬汁、雪碧)



圖五、蘋果取出 30 分鐘後
(由左至右的蘋果所泡過的溶液依序為:鹽水、糖水、柳橙汁、檸檬汁、雪碧)

(二) 不同濃度比對

1.實驗預報

(1) 目的：用不同濃度的鹽水，比對氧化程度和口感。

(2) 材料：

鹽 30g

蘋果 1 顆

2.實驗步驟

(1) 將 5g、10g、15g 的溶劑分別溶入 100g 水中

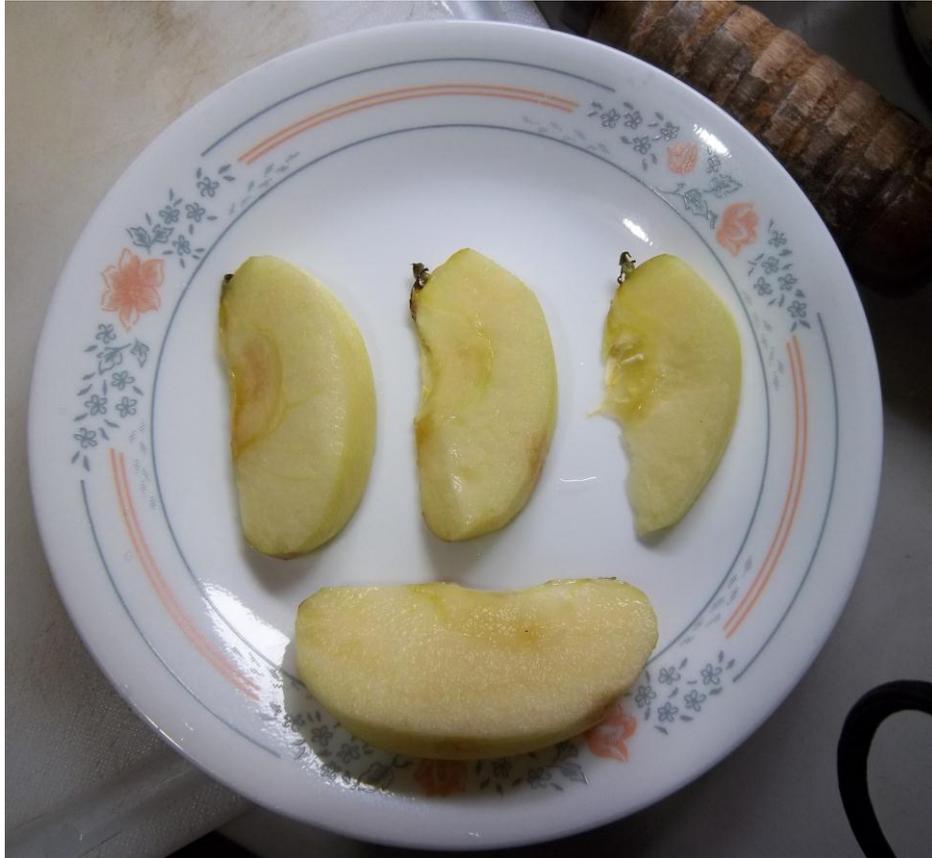
(2) 蘋果切塊，同時放入不同濃度的鹽水中

(3) 浸泡 1 分鐘後取出，置於空氣中 30 分鐘，觀察其變化，並試其口感。

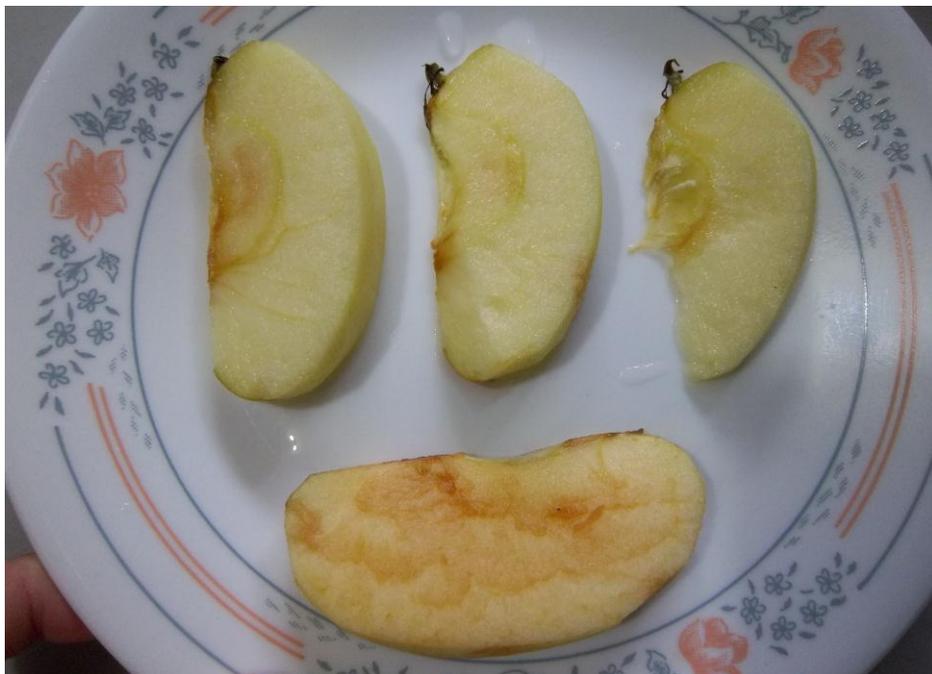


圖六、蘋果至於三種不同濃度鹽水 1 分鐘
(由左至右的鹽水濃度依序為:5%、10%、15%)

3.實驗紀錄



圖七、蘋果剛取出時
(由左至右所泡過的鹽水濃度依序為:5%、10%、15%)



圖八、蘋果取出 30 分鐘後
(由左至右所泡過的鹽水濃度依序為:5%、10%、15%)

參●結論

一、研究結論

(一)、實驗結果

實驗一、不同溶液比對

氧化程度（依顏色深淺來表示）：

置於空氣中>汽水>柳橙汁>檸檬汁>糖水>鹽水

實驗二、不同濃度比對

氧化程度（依顏色深淺來表示）：

置於空氣中>鹽水濃度 5%>10%>15%

(二)、結論

- 1.我們用檸檬汁、柳橙汁、汽水是因為含有有機酸、檸檬酸及高度鹼性，具有很強的抗氧化的成分，而鹽水跟糖水是可以阻隔蘋果氧化的液體。
- 2.經過實驗一比對後的結果，發現是鹽水的抗氧化性最高，所以我們用鹽水來比對濃度測試它的氧化程度。
- 3.實驗二做出來的結果與理論符合，15%濃度的鹽水抗氧化性最高，但基於口感問題，我們覺得 10%濃度的鹽水對於抗蘋果氧化是最好的，所以我們用 100g 水 /10g 鹽的比例去配置抗水果氧化溶液是最有利的。
- 4.糖水的抗氧化程度是僅次於鹽水的，而且經試吃後，糖水的口感比鹽水好，所以糖水也是抗氧化溶液的好選擇。
- 5.檸檬汁也因具有高度的維生素 C，而使得其抗氧化的能力增加，因此實驗結果下來，也明確的可以看到，泡在檸檬汁中的蘋果，其被氧化的程度是強於維生素 C 含量較少的柳橙汁。

(三)、討論

- 1.由目測的實驗結果可以得知，在防止氧化的過程中，隔絕氧氣的效果（使用鹽

水及糖水)，比利用維生素 C 來抑制氧化酵素活性（柳橙汁與檸檬汁）的效果來的更好。所以也間接的證明了，目前市面上實際的操作結果，是利用鹽水來保持美觀的作法是適當的。

2.由於我們這次的實驗是屬於初步的實驗，就目測的實驗結果來判定何種方法可保持蘋果在室溫中好吃又美觀。但若要真正了解不同溶液的抗氧化程度，就必須要檢測實驗蘋果中醌的含量，才能準確的證實，利用隔絕或利用維生素 C 防止氧化的真正差異。但由於我們此次實驗，所使用之儀器資源有限，無法進行實驗檢測蘋果內醌含量的多寡，因此靜待往後的實驗研究，可以補足此部分之不足。

肆●引註資料

註一 遠哲科學教育基金會發現月刊第 123 期－蘋果不會生鏽 / 陳偉民

註二 遠哲科學教育基金會發現月刊第 124 期－再談蘋果不會生鏽 / 陳偉民

註三 新鮮園產品發生褐變之原因與機制？

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1608080405525>

註四 誰有蘋果氧化的資料及定義

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1306030510158>

註五 為什麼蘋果氧化跟什麼有關呢？

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1010032608976>