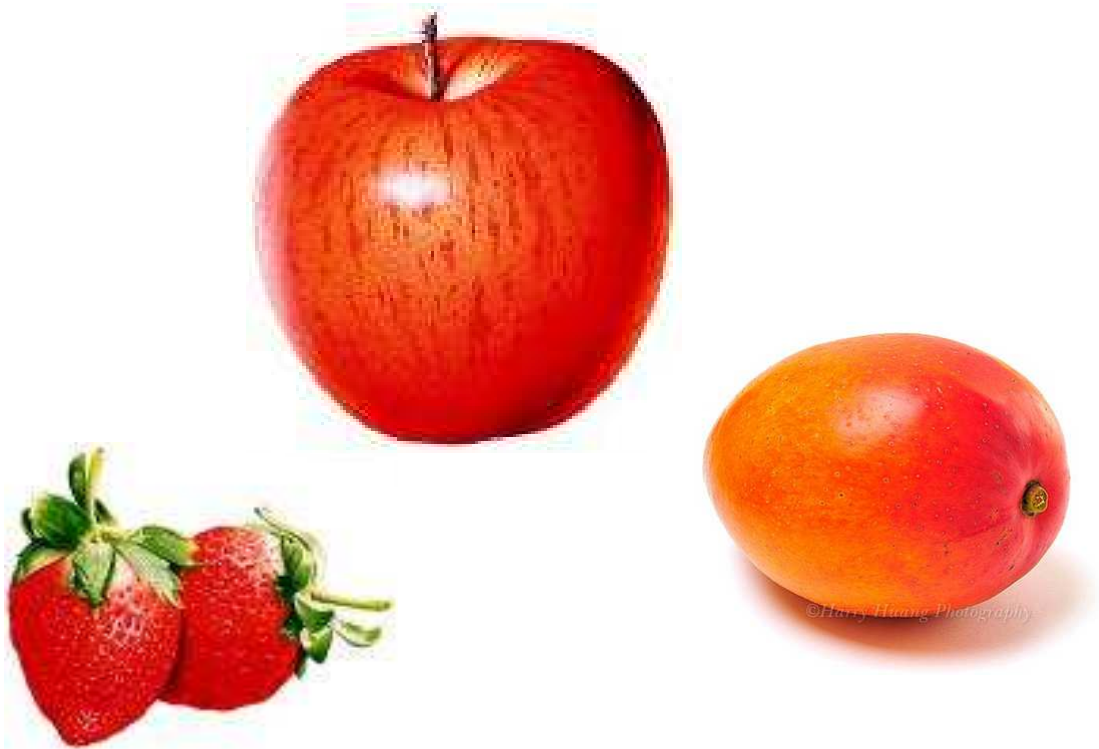


高愛迪斯
100暑期高年級自然

水果生鏽了嗎？

50306 陳宥良



問題一：水果為經過一段時間為什麼會生鏽變色？

假設：可能因為水果中的某種成分與空氣作用後，才會生鏽變色？

求證：蒐集相關佐證資料

◎網站：行政院國家科學委員會.科技大觀園

(<http://www.nsc.gov.tw/scicircus/ct.asp?xItem=19759&ctNode=1977>)

蘋果放在空氣中會變成褐色的這種現象叫「褐變」。水果變色的原因是因為這些水果中含有一種稱為「**多酚氧化酵素**」的物質，這些水果剝開後，這種酵素會和空氣中的氧氣結合（氧化作用），而使顏色變褐。**蘋果磨成泥時，變色速度比切片放置時還快**，這是因為大量的「多酚氧化酵素」同時和氧接觸，氧化作用更容易進行的緣故。

◎網站：高中化學數學諮詢網

(<http://www.chemedu.ch.ntu.edu.tw/questions/answer71.htm>)

切開後放置一會兒後會變褐色，主要是因為植物裡的**氧化酵素**催化一些**酚類化合物**進行**氧化反應**產生褐色的色素造成，酵素及酚化合物的含量決定褐變的傾向。

◎網站：BBCLUB親子社群玩樂網

(<http://www.bbclub.com.tw/modules/news/print.php?storyid=239>)

要發生變色反應有幾個要素：第一個要素是需含屬**酚類化合物**的反應物質；第二要素則是**反應酵素**，這種反應又稱為**酵素性褐變反應**，顧名思義，則是一定必需含有相關酵素的**存在**。第三個要素則是需要有**氧氣**的存在。

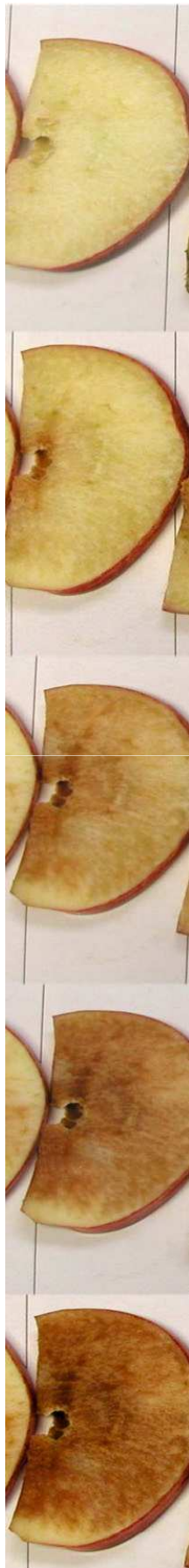
歸納：1.水果生鏽的現象稱為「**褐變**」。

2.水果褐變的要素：

- (1) 是含有反應物質「**多酚氧化酵素**」。
- (2) 要有**反應酵素**。
- (3) 要有**氧氣**。

褐變過程：

蘋果



荔枝



0h



1h



2h



6h



24h

GIDS評語：

實驗照片
真實地呈現
蘋果的氧化
過程。佳！

問題二：哪些水果容易產生褐變現象？

假設：由問題一知道，水果中須含有**酚類化合物**及**氧化酵素**和**氧氣**結合進行**氧化作用**才會產生褐變現象。所以水果成分中含有這些物質越多，就越容易褐變。

求證：步驟1.蒐集水果成分相關資料。

步驟2.依據水果中含有酚類化合物多寡做實驗。

◎查不到含有酚類化合物水果相關資料，所以無法根據哪些水果含有酚類化合物及氧化酵素成分來實驗。因此以網站上相關實驗結果為依據，加以驗證。

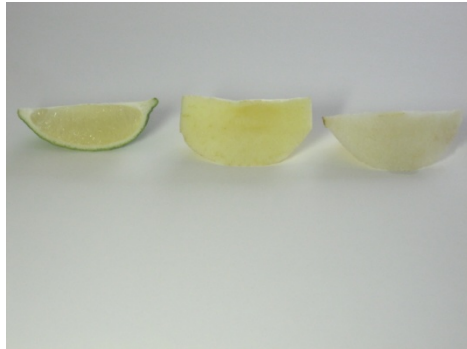
◎參考依據：「蘋果變褐反應之實驗討論」研究者：沈凡鈞
(http://dns.lmes.tc.edu.tw/~grweb/theme_3.html)

| 觀察時間 水果種類 | 5分鐘 | 10分鐘 | 20分鐘 | 30分鐘 | 40分鐘 | 50分鐘 | 60分鐘 | 180分鐘 | 變色 結果 |
|--------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| 蘋果 | --- | 深黃色 | 黃褐色 | 黃褐色 | 黃褐色 | 深褐色 | 大部分 深褐色 | 大部分 深褐色 | O |
| 梨子 | --- | --- | 淺黃色 | 黃褐色 | 黃褐色 | 黃褐色 | 大部分 深褐色 | 大部分 深褐色 | O |
| 蓮霧 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | X |
| 香蕉 | --- | 切面有 黑點出 現 | 切面有 黑點出 現 | 切面黑 褐色斑 點 | 切面黑 褐色斑 點 | 切面黑 褐色斑 點 | 切面黑 褐色斑 點 | 切面黑 褐色斑 點 | O |
| 番石榴 | --- | --- | --- | 切面黑 褐色 | 切面黑 褐色 | 切面黑 褐色 | 切面黑 褐色 | 切面黑 褐色 | O |
| 楊桃 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | X |
| 桃子 | ... | ... | ... | 褐色 | 褐色 | 褐色 | 深褐色 | 黑褐色 | O |
| 鳳梨 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | X |
| 橘子 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | X |
| 檸檬 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | X |

由此實驗可知容易褐變的水果為：蘋果、香蕉、梨子、番石榴、楊桃。依據此實驗資料，挑選三種水果做實驗加以驗證。

實驗過程：以蘋果、梨子、檸檬三種水果做實驗。

0h



2h



蘋果邊緣已出現褐色斑點

6h



蘋果邊緣小部分已變成褐色。梨子出現褐色斑點。

12h



蘋果邊緣變成深褐色，表面大部出現褐色斑點。梨子邊緣小部分有淺褐色。檸檬未變色

實驗結果：褐變的速度：蘋果 > 梨子 > 檸檬(未變色)

問題三：水果生鏽與鐵生鏽的異同？

假設：因為水果和鐵的成分不同，所以生鏽的方式及過程應該也不同。

求證：蒐集相關佐證資料

◎屏東縣50屆國中小科學展覽會 化學科 國小組 變色的金剛
(http://163.24.61.150/uploads/pt_material/file/material_sn_964_1.pdf)

- 結論：
- (1) 鐵會生鏽，顏色為紅棕色。 **GIDS**：水中也有氧啊！
 - (2) 若要使鐵生鏽必須具備水和氧。
 - (3) 酸鹼對生鏽的影響：鐵生鏽的速率，酸性較快，鹼性較慢；潮濕較快，乾燥較慢。
 - (4) 油可有有效**隔離**空氣，防鏽效果最好。



◎(<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1008032004794>)
鐵生鏽的原因，是因為"鐵"在空氣中與"氧"結合(氧和物質化合的反應稱為**氧化反應**)只要盡量讓鐵接觸到水就會氧化，是因為水(H₂O)本身含有氫(H₂)和氧(O₂)，"鐵"對"氧"的活性又大於"氫"，所以將水裡面的氧搶走而氧化。

歸納：相同處：兩種都需要氧化反應。

- 相異處：
- 1. 水果「褐變」需要酚類化合物及酵素。
 - 2. 鐵「生鏽」需要水。

問題四：防止水果生褐變的方法？

假設：因為水果變色主要是和空氣接觸，所以只要隔絕空氣就能防止。

求證：1.訪問攤商。
2.上網找資料。
3.依據資料實驗。

- ◎參考資料：高等食品化學 張為憲 民國67年 九大圖書公司。
抑制褐變的方法有：
- 1.將食品浸於水中**隔離氧氣**。
 - 2.浸泡鹽水因氯化鈉可**抑制褐變作用**。
 - 3.使用**抗氧化劑**。
 - 4.水果放在水中煮沸應是利用高溫**破壞酵素**(成份為蛋白質)。

◎網站：行政院國家科學委員會.科技大觀園

(<http://www.nsc.gov.tw/scicircus/ct.asp?xItem=19759&ctNode=1977>)

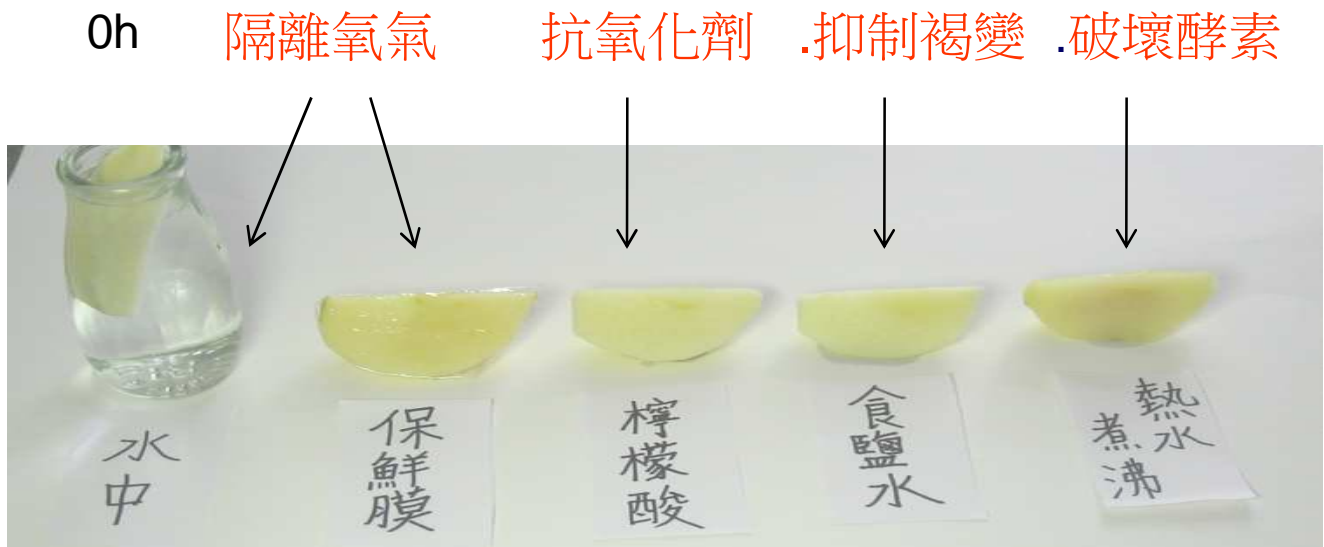
簡便預防水果變色的方法：蘋果變色並不表示腐敗，短時間內風味仍舊不變，若要預防水果變色，可以添加「**酵素抑制劑**」，這類的化合物包含亞硫酸鹽、檸檬酸、蘋果酸、維他命C等。或將這類水果抹鹽或泡鹽水、糖水、醋或用包鮮膜包起來等，都可以使這種現象不易發生。

歸納：防止水果褐變方法如下：

- 1.隔離氧氣：泡入水中、包保鮮膜、打水果臘等。
- 2.抑制褐變作用：冷藏、泡鹽水等。
- 3.使用抗氧化劑：亞硫酸鹽、檸檬酸、蘋果酸、維他命C等。
- 4.破壞酵素：高溫、煮沸等。

GIDS評語：實驗設計、規劃、執行都很紮實，找到很多資料、文獻探討的功夫一流(仔細、周詳)，整理及歸納原理也一目瞭然，很棒！

實驗過程：依據資料歸納方法實驗



6h 包保鮮膜、煮沸、未經處理的蘋果都有褐變現象。



12h 水中蘋果已有褐變，泡過檸檬酸、食鹽水的蘋果仍未產生褐變現象。



實驗結果：蘋果以檸檬酸及食鹽水浸泡過，最不易產生褐變。