

投稿類別：自然類

篇名：

蘋果生鏽了

作者：

吳昱葶。花蓮縣志學國小。六年乙班

黃俞方。花蓮縣志學國小。六年乙班

林雨辰。花蓮縣志學國小。六年乙班

徐宏銘。花蓮縣志學國小。六年乙班

指導老師：

謝藝璟 老師

簡亞帆 老師

壹●前言

一、研究動機

我們都愛飯後吃水果，把一顆蘋果洗好切好後，拿來一起分享。蘋果的果肉看起來白白嫩嫩的，光是看覺得很好吃。如果先咬了一口蘋果，再把剩下的蘋果放在碗裡，過了幾分鐘後，蘋果就會開始慢慢的變色，先是變成黃色，然後再過一陣子果肉表面就會變成褐色，大家都覺得很噁心，不想再吃下去了。但是不吃又覺得很可惜，也不知道該怎麼處理剩下的蘋果。

爸爸媽媽只要把吃了一口的蘋果泡在鹽水裡，蘋果就會像魔法一樣神奇的保持新鮮的顏色。即使泡過鹽水的蘋果吃起來帶有鹹味，然而就算沒有吃完，剩下削好的蘋果還是沒有變色。我們都覺得很好奇，蘋果為什麼看起來像是生鏽了，它的裡面藏著什麼秘密嗎？我們也想要知道有沒有什麼方法可以讓蘋果不再生鏽，讓大家都可以吃保存好吃到一半的蘋果，也能夠再吃到白白的果肉。

二、研究目的

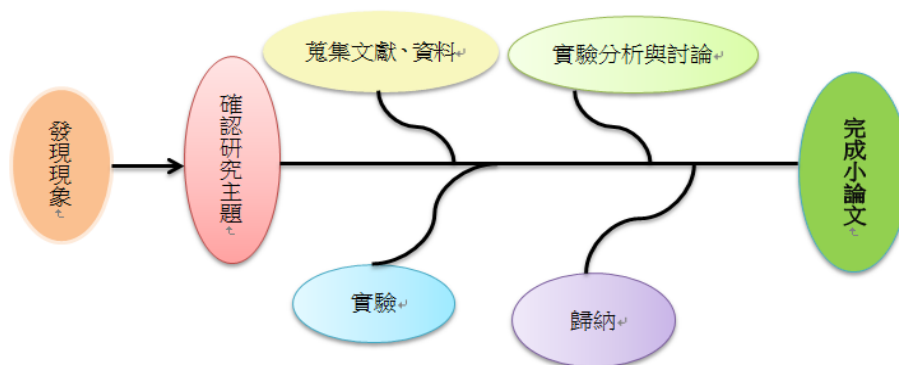
了解是什麼因素會影響蘋果切片的顏色，以及有哪些方法可以維持蘋果表面的新鮮。我們的研究目的是：

- (一) 找到蘋果顏色變深、生鏽的因素。
- (二) 用不同方法保持蘋果切面新鮮。

三、研究方法

透過蒐集文獻、資料，做實驗，加以統整分析，形成完整的報告。

四、研究流程



圖一研究流程

貳●正文

一、正文

(一)觀察

當蘋果切開後，放置在空氣中，過一些時間會漸漸轉變為黃色、棕色，在食品科學方面稱為「褐變」。

(二)褐變

關於蘋果，很容易會產生一種錯誤的想法，就是認為蘋果是可以補血的，理由是認為蘋果可以提供鐵質，因為人們認定蘋果含鐵的原因是，切開的蘋果很容易變成褐色，就很像是鐵器生鏽。這個觀念其實是錯誤的。

蘋果的切口的確會變色，在食品科學上叫作「褐變」。褐變的原因是果實中酵素作用的結果，所以又稱為「酵素性的褐變」，引發褐變的酵素總稱為「多酚氧化酵素」，酵素作用的對象是果實中一些酚類的成分。當果實完整的時候，酵素和酚類成分被細胞的結構分隔，所以不會發生反應；當果實經過切割或加工的時候，細胞結構損壞，酵素和酚類成分有接觸的機會然後發生反應，就會變色。

二、實驗方法

(一)實驗目的

- 1、找到蘋果顏色變深的因素
- 2、尋找保持蘋果切面新鮮的方法

(二)實驗原理

利用蘋果果肉表面和空氣接觸時間越長，顏色變化越明顯的道理，先將蘋果浸泡在溶液中以及塗上檸檬汁，讓蘋果靜置在空氣中一段時間，和空氣發生變化，透過時間變化判斷氧化速率。

(三)實驗設計

第一組的實驗是將蘋果切成四等片，分別泡入以鹽水、糖水、茶、可樂等溶

蘋果生鏽了

液進行實驗與觀察。首先、先把蘋果分成四個大小形狀相同的切片，再將蘋果的切片放入不同溶液的燒杯中，過了五分鐘，同時把蘋果的切片從各溶液取出來，看看浸泡後的蘋果表面顏色為是什麼。接著每隔十分鐘記錄四個蘋果切片的表面顏色變化，共紀錄三次，觀察蘋果表面在取出溶液後三十分鐘的變色變化。

第二組實驗步驟與的一組實現類似，但是在將蘋果切四等份後，接著在果肉表面抹上檸檬汁。首先，先把蘋果切成相同大小的切片，並在果肉表面塗上一層檸檬汁，再把蘋果浸泡在四種溶液中，五分鐘後取出各各溶液中的蘋果記錄表面顏色，取出後的切片表面每過十分鐘就記錄一次，觀察蘋果表面在取出溶液後三十分鐘的變色變化。

我們可以在兩組的實驗中觀察浸泡各各溶液後蘋果的氧化樣子，還可以從第一組實驗與第二組的實驗結果來比較兩組蘋果表面顏色變化的差別。

(四)實驗材料

燒杯四個、量筒一個、蘋果一顆、湯匙兩個、碼表一個、食鹽、糖、可樂、茶、檸檬一顆。

(五)實驗步驟

第一組實驗	第二組實驗
1. 將 150ml 的食鹽水溶液（2 匙食鹽 150ml 水）、糖水溶液（2 匙白糖 150ml 水）、可樂、茶用燒杯裝好。	1. 將 150ml 的食鹽水溶液（2 匙食鹽 150ml 水）、糖水溶液（2 匙白糖 150ml 水）、可樂、茶用燒杯裝好。
2. 將蘋果分成形狀大小相同的四等分。	2. 將蘋果分成形狀大小相同的四等分。
	3. 在切片塗上等量的檸檬汁
3. 將蘋果切片同時分別放入燒杯中。	4. 將蘋果切片同時分別放入燒杯中。
4. 浸泡 5 分鐘，把蘋果切片同時取出。並且記錄表面顏色。	5. 浸泡 5 分鐘，把蘋果切片同時取出。並且記錄表面顏色。
5. 每隔十分鐘記錄果肉顏色，重複三次。	6. 每隔十分鐘記錄果肉顏色，重複三次。
觀察與比較兩組的實驗結果。	

參●結論

一、實驗

我們總共做了兩種實驗，第一種是以蘋果直接浸泡在四種液體中，見圖 1、2、3、4，第二種是把蘋果先塗上檸檬原汁，見圖 5、6、7、10，然後我們進行三次的實驗記錄，每一次實驗我們共紀錄 3 次、時間共 30 分鐘，確認我們對實驗結果的嚴謹。

(一)第一次實驗觀察記錄

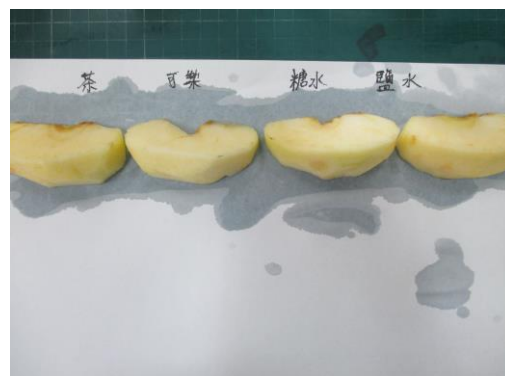
時間 \ 溶液	茶	糖水	鹽水	可樂
10 分鐘 (第一次紀錄)	○	○	○	□
20 分鐘 (第二次紀錄)	□	□	○	*
30 分鐘 (第三次紀錄)	*	*	○	*

蘋果 ○不變色 *變成褐色 □稍微變色

第一次實驗相片實驗結果 (圖 1~4)



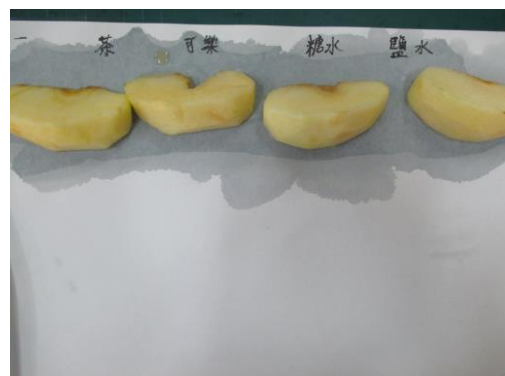
(圖 1) 從左至右依序是茶、可樂、糖水、鹽水



(圖二) 第一次實驗 10 分鐘之後的蘋果顏色



(圖 3) 第一次實驗 20 分鐘之後的蘋果顏色



(圖 4) 第一次實驗 30 分鐘之後的蘋果顏色

蘋果生鏽了

(二)第二次實驗觀察記錄

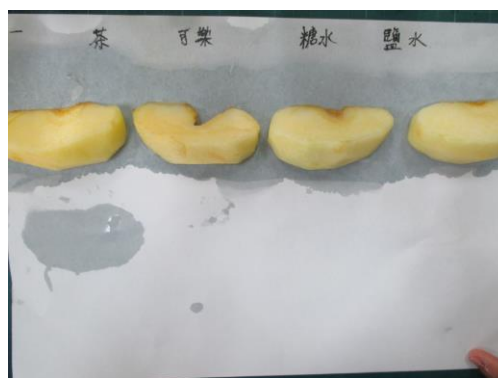
時間 \ 溶液	茶	糖水	鹽水	可樂
10 分鐘 (第一次紀錄)	○	○	○	□
20 分鐘 (第二次紀錄)	□	□	○	□
30 分鐘 (第三次紀錄)	*	*	○	*

蘋果 ○不變色 *變成褐色 □稍微變色

第一次實驗相片實驗結果 (圖 5~8)



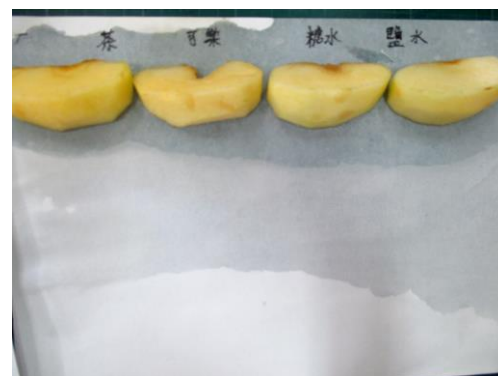
(圖 5) 第二次實驗的蘋果切片浸泡前都塗上檸檬原汁



(圖 6) 第二次實驗 10 分鐘之後的蘋果顏色



(圖 7) 第二次實驗 20 分鐘之後的蘋果顏色



(圖 8) 第二次實驗 30 分鐘之後的蘋果顏色

(三)實驗結果

1、浸泡不同溶液

蘋果的褐變反應：可樂 > 茶 > 糖水 > 鹽水

2、浸泡溶液前是否抹上檸檬汁

蘋果的褐變反應：沒有塗上檸檬汁的蘋果 > 塗上檸檬汁的蘋果

二、研究結論

我們蒐集與分析各種資料，發現褐變才是蘋果變色的真正原因。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。蘋果褐變的速率受到多酚氧化酵素的活性、多酚的含量、還有接觸氧氣的濃度的影響。我們第二次實驗所使用的檸檬汁，它包含了檸檬酸，檸檬酸包含了維他命 C，維他命 C 可以抑制氧化酵素的活性。我們利用鹽水和糖水則是為了把蘋果果肉和空氣隔絕，浸泡在茶水也是一樣的道理。蘋果變色並不是生鏽，而是因為褐變。

(一)討論

我們在第一次實驗中發現泡在鹽水的蘋果幾乎沒變色，而糖水、茶的變化比較明顯，但是發現在第二次實驗中糖水、茶的變化速度又比第一次慢了一些。無論是第一次的實驗或是第二次的實驗結果，只要是泡過鹽水的果肉顏色變化都不多，而泡在可樂的果肉顏色變化是比較最大的。我們推測，由於我們的實驗時間在三十分鐘以內，各個實驗組之間的變化差距不會太大，但是因為可樂裡面含有焦糖色素，可能使得蘋果切面的顏色加深；如果換成雪碧，可能不會比可樂更明顯。而茶和糖水，浸泡在裡面的蘋果變色都沒有可樂顯著。

在第一次實驗裡，可樂的變化結果引起我們注意，我們認為，因為可樂的二氧化碳可以讓蘋果的顏色加速變深。因為二氧化碳裡含有氧元素，氧元素跟蘋果切面會發生反應。但是第二次的實驗，我們在蘋果的切面塗上了一些檸檬汁，變化速度卻沒有第一次變化快。結合我們查閱的資料，檸檬汁內含有檸檬酸，檸檬酸屬於酸性，運用酸來抑制褐變也是食品科學中常見的方法之一，所以檸檬中的檸檬酸就能起到很好的作用。

(二)研究的發現

我們發現隔絕空氣，可以讓蘋果褐變的速度變得比較慢，我們從資料中知道透過浸泡蘋果到溶液裡面可以達到隔絕空氣的效果，而且在我們浸泡的四種液體中，鹽水的效果是最好的了，所以我們學會了可以將吃剩的蘋果泡在鹽水裡，防止蘋果變得黃黃的。我們從實驗中也知道塗抹檸檬汁可以讓蘋果更不容易變黃，還可以變更漂亮，但是檸檬比起鹽巴更難取得，而且切一顆檸檬用來保存蘋果實在有些浪費，所以我們還是建議保存蘋果最好的方式是泡在鹽水裡是最好的了。

肆●引註資料(官方網站：網站名稱。擷取日期，取自網址)

● 書籍

徐月珠(譯)〔2013〕。科學實驗王 21：氧化與還原。新北市：三采出版社。

陳偉民(譯)〔2012〕。觀念化學小學堂。遠見●天下文化。

蘇卡奇〔2006〕。觀念化學 III 一化學反應。新北市：天下文化出版社。

許玉敏〔2006〕。自然科學圖解百科 - 自然科學- 物質與化學。新店市：泛亞國際文化。

顏麗花、廖英雄、陳介祐〔2006〕。褐變的奧秘。臺北市：國立台灣科學教育館

● 期刊

陳偉民。遠哲科學教育基金會發現月刊第 123 期。蘋果不會生鏽。

http://chem.kshs.kh.edu.tw/epaper/c_epaper_no12/teach.html

● 論文

謝家馨、林俐廷、黃方儒(2011)。蘋果黃了----如何預防蘋果氧化。市立石碇高中。

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2011/09/2011090512460634.pdf>

張宇帆、葉采如、曾琬婷(2013)。蘋果和鐵都會生鏽嗎?(不同液體對蘋果和鐵的氧化作用之影響)。市立石碇高中。

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2013/03/2013032815155843.pdf>