

蘋果氧化實驗

研究者:許思霏

單位:中正國小資優資源班

通訊處:新北市新店區三民路 36 號

電話:02-29125432*865

g-mail:cr827826@apps.ntpc.edu.tw

指導老師:陳儒老師

摘要

我對蘋果氧化現象很好奇，所以去查資料，這個主題已經有很多人研究，但這些研究有些實驗相同，結果卻不同，我很困惑。於是我動手做實驗，嘗試各種方法，最終發現開水調配的 5%鹽水和雪碧能抑制氧化，並觀察到蘋果在不同情況的氧化情形。同時，我參加這樣教我就懂科學探究競賽，透過漫畫和短片將氧化知識推廣給更多人知道。

壹、研究動機

我以前常常從書上看到關於蘋果氧化的知識，我一直對此感到非常好奇。書上說蘋果切開後放一陣子就會氧化，但是我平常都是現切現吃，沒有遇到過這樣的情形。後來我把一塊切開的蘋果放著，一段時間後蘋果真的變成褐色了！為什麼會這樣呢？書上說蘋果接觸到氧氣就會氧化，可以泡鹽水來減緩。我很好奇除了鹽水之外，還能用什麼方法來防止蘋果變色呢？我看了幾篇相關研究，發現各篇研究的實驗結果有些地方不一樣，我覺得很疑惑，到底哪一種結果才是正確的？為了解開我的困惑，我決定自己動手做實驗，找出防止蘋果氧化變色的最佳方法。

貳、研究目的

- 一、探討蘋果在各種情況中的氧化情形
- 二、比較各種抑制氧化的材料的效果
- 三、找出能最有效抑制蘋果氧化方法
- 四、推廣蘋果氧化的科普知識

參、研究設備及器材

- 二、各類液體:冰水、熱水、生水、開水、市售柳橙汁、市售綠茶、市售紅茶、蘋果汁、可樂、雪碧、黑松沙士、芬達汽水、蘋果西打
- 三、紀錄工具:手機相機
- 四、材料:砂糖、食鹽、冰塊
- 五、設備:杯子、秤、冰箱、鍋子、瓦斯爐、插蘋果的筷子、筷子底座、削果機

肆、研究過程及方法

一、資料查詢

1. 蘋果為什麼會氧化？

蘋果變色的原因是因為蘋果中含有一種稱為「多酚氧化酵素」的物質，切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。這樣的情形被

稱作氧化或是褐變。

2. 氧化後還能吃嗎？

會稍微流失一些多酚類物質，主要的營養素還會保留

3. 如何抑制氧化？

最常見又有效的是鹽水，另外也有人會泡糖水、維他命 C 或放冰箱冷藏。

4. 他人的研究中有哪些東西會抑制蘋果氧化？

已經確定的：鹽水（比例不確定）

尚未確定的：糖水、各種市售飲料、各種汽水、溫度變化等

二、實驗設計

實驗 1：不同濃度糖水對蘋果氧化的影響

要用的材料及器具：蘋果、砂糖、水、杯子、秤

實驗方法：

實驗組：把蘋果切塊後放進裝有不同濃度的糖水中，靜置 10 分鐘後取出，並觀察顏色變化。

對照組：把切塊的蘋果直接放置在空氣中，並觀察氧化情形。

每隔 1 小時拍照記錄一次

實驗結果：無論有沒有泡糖水顏色看起來都非常相似幾乎沒有差別，因此推論糖水沒有抑制的效果。

觀察時間 糖水比例	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
不泡	白	微黃偏褐	微黃， 表面有 褐色紋路	黃， 表面有 褐色紋路	黃偏褐， 表面有很多 深褐色紋路	都一樣
1%	微黃偏白	微黃	微黃， 表面有 黃色紋路	黃， 表面有 褐色紋路	黃偏褐， 表面有很多 深褐色紋路	都一樣
2%	微黃偏白	微黃	微黃， 表面有 黃色紋路	黃， 表面有 褐色紋路	黃偏褐， 表面有很多 深褐色紋路	都一樣
4%	微黃偏白	微黃	微黃， 表面有 黃色紋路	黃， 表面有 褐色紋路	黃偏褐， 表面有很多 深褐色紋路	都一樣
10%	微黃偏白	微黃	微黃， 表面有 黃色紋路	黃， 表面有 褐色紋路	黃偏褐， 表面有很多 深褐色紋路	都一樣

實驗 2:不同濃度的鹽水對蘋果氧化的影響

要用的材料及器具：蘋果、食鹽、水、杯子、秤

實驗方法：

實驗組:把蘋果切塊後放進裝有不同濃度的鹽水中，靜置 10 分鐘後取出，並觀察顏色變化。

對照組:把切塊的蘋果直接放置在空氣中，並觀察氧化情形。

每隔 1 小時拍照記錄一次

實驗結果:5%鹽水效果最好，1%和 10%也不錯，且不論比例多少都是有泡鹽水的效果比不泡的好。

雖然有點難辨別，但仔細觀察就發現 5%鹽水效果優於其他比例的鹽水。

觀察時間 鹽水比例	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
不泡	表面大多 淡褐色	表面大多 黃褐色	表面大多 黃褐色	很深的黃褐色	深褐色	5
1%	很白	微黃偏白	微黃	微黃偏黃	黃	2
5%	白，中心 偏黃	微黃偏白	微黃偏白	微黃偏白	微黃	1
10%	白，中心 微褐	微黃偏白 中心微褐	微黃 中心微褐	微黃 中心黃褐	黃 中心深褐	3
15%	白，中心 微褐	微黃 中心微褐	黃 中心微褐	黃 中心黃褐	黃 中心深褐	4

實驗 3:各種市售飲料對蘋果氧化的影響

要用的材料及器具：蘋果、市售柳橙汁、市售綠茶、市售紅茶、市售蘋果汁、杯子、秤

實驗方法：

實驗組：把蘋果切塊後放入裝有各式飲料的容器中，靜置 10 分鐘後取出，並觀察其氧化情形。

對照組：把切塊蘋果直接放置於空氣中，並觀察氧化情形。

每隔 1 小時拍照記錄一次

實驗結果:基本上沒有差別，泡綠茶的比不泡的顏色淺一點但幾乎看不出來。其他的完全沒效果，泡了紅茶的蘋果顏色變得有點灰灰的。

觀察時間 市售飲料	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
不泡	偏白	微黃	偏黃	深黃	褐色	2
蘋果汁	偏白	微黃偏白	偏黃	深黃	褐色	2
柳橙汁	偏白	微黃偏白	偏黃	深黃	褐色	2
紅茶	偏黃	偏黃微灰	黃微灰	深黃偏褐 微灰	深褐微灰	3
綠茶	微黃偏白	微黃偏白	微黃	黃	深黃	1

實驗 4:各種汽水對蘋果氧化的影響

要用的材料及器具：蘋果、可樂、雪碧、黑松沙士、芬達汽水、杯子、秤

實驗方法：

實驗組：把蘋果切塊後放入裝有各式汽水的容器中，靜置 10 分鐘後取出，並觀察其氧化情形。

對照組：把切塊蘋果直接放置於空氣中，並觀察氧化情形。

每隔 1 小時拍照記錄一次

實驗結果：

1 雪碧效果非常好，很白

2 芬達的氧化程度沒那麼嚴重，但會被汽水色素染成偏橘色，因此不適合用來抑制氧化

3 第三名是氣泡水，看起來和不泡差不多

4 泡黑松沙士和可樂的蘋果被染成褐色，顏色比不泡還要更深一點

排名：

雪碧>芬達>氣泡水=不泡>可樂=黑松沙士

觀察時間 汽水種類	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
不泡	白偏黃	黃	黃	深黃	深黃偏褐	3
無糖氣泡水	偏黃， 中心很黃	偏黃， 中心很黃	黃， 中心偏褐	黃， 中心深褐	深黃， 中心深褐	3
可口可樂	黃， 中心很黃	深黃偏褐	深黃偏褐	深黃偏黑 中心深褐	表面偏褐， 中心深褐	4
黑松沙士	黃， 中心很黃	深黃偏褐	深黃偏褐	深黃偏黑 中心深褐	表面偏褐， 中心深褐	4
芬達汽水	白偏黃	白偏黃 淡橘	偏黃 淡橘	偏黃 淡橘	黃 淡橘	2
雪碧	白	白	白微黃	白微黃	白偏黃	1

實驗 5:溫度的變化對蘋果氧化的影響

要用的材料及器具：蘋果、冰塊、熱水、燒杯、瓦斯爐、杯子、秤、冰箱

實驗方法：

實驗組：把蘋果切塊後放入裝有熱水和加入冰塊的冷水容器中，靜置 10 分鐘後取出，並觀察其氧化情形。另外把蘋果放入冰箱（冷藏）、還有加熱，10 分鐘後取出。

對照組：把切塊蘋果直接放置於空氣中，並觀察氧化情形。

每隔 1 小時拍照記錄一次

實驗結果：

冷藏和冰水有效果，而泡熱水會加劇氧化

加熱後顏色就完全不會變了但顏色有點奇怪

推測溫度上升時其實可以促進蘋果酵素的活性但加熱就會直接破壞細胞，溫度下降可以抑制氧化但溫度要到很低不然沒什麼效

觀察時間	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
改變溫度的方法						
常溫裡	黃	深黃	深黃	深黃偏褐	深黃偏褐	4
泡熱水	黃偏褐	深黃偏褐	深黃偏褐	深黃偏深褐	深黃偏深褐	5
泡冰水	白	白偏黃	白偏黃	白偏黃	白偏黃	1
放冰箱冷藏	白	白偏黃	白偏黃	淡黃	淡黃	2
水煮加熱	深黃	深黃	深黃	深黃	深黃	3

實驗 6: 蘋果置於生水的鹽水和開水的鹽水中的氧化情形

要用的材料及器具：蘋果、生水、開水、杯子、秤、鹽

實驗方法：

實驗組：把蘋果切塊後放入裝有 5% 生鹽水和 5% 開水的鹽水的容器中，靜置 10 分鐘後取出，並觀察其氧化情形。

對照組：把切塊蘋果直接放置於空氣中，並觀察氧化情形。

每隔 1 小時拍照記錄一次

實驗結果：效果很好，兩個都比不泡的白很多！

其實兩種水調配的鹽水效果沒有差很多，但還是開水調配的鹽水效果略勝一籌

觀察時間	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
鹽水種種類						
不泡	偏黃 表面有斑點	偏黃 表面有斑點	黃 表面有斑點	深黃 表面有斑點	深黃偏褐 表面有斑點	3
生水鹽水	白	白 表面有斑點	白 表面有斑點	白偏黃 表面有斑點	白偏黃 表面有斑點	2
開水鹽水	白	白	白	白偏黃	白偏黃 表面有一點斑點	1

實驗 7: 用糖葫蘆作法隔絕空氣對蘋果氧化影響

要用的材料及器具：蘋果、砂糖、水、勺子、煮糖的鍋子、秤、瓦斯爐、插蘋果的筷子、差筷子的底座

實驗方法：

實驗組：把糖漿煮至金黃色、黏稠狀，並用筷子插著蘋果沾糖漿（也可以用淋的），確保蘋果表面均勻的沾上糖漿，並觀察其氧化情形。

對照組：把切塊蘋果直接放置於空氣中，並觀察氧化情形。

注意：把糖漿煮好後再切蘋果，避免等待糖漿煮好過程中蘋果已經開始氧化造成實驗誤差。

每隔 1 小時拍照記錄一次

實驗結果：

隔著糖衣來看，有包糖衣的蘋果顏色是和對照組沒有太多差異的

而且糖葫蘆不適合久放，因為蘋果本身的水分和空氣中的水分會使糖衣融化

因此判斷糖葫蘆作法不適合應用在抑制蘋果氧化上。

觀察時間 是否做成糖葫蘆	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
做成糖葫蘆	白偏黃	糖衣融化無法觀察				2
不做成糖葫蘆	白偏黃	白偏黃 中心黃	偏黃 中心深黃	黃 中心深黃	深黃 中心深褐	1

實驗 8:比較目前發現可有效抑制氧化的材料的效果

要用的材料及器具：蘋果、食鹽、開水、勺子、雪碧、秤

實驗方法：

實驗組:把蘋果切塊後放入裝有鹽水和雪碧的容器中，靜置 10 分鐘後取出，並觀察其氧化情形。

對照組:把切塊蘋果直接放置於空氣中，並觀察氧化情形。

實驗結果：兩種效果都很好，但鹽水明顯略勝一籌。

觀察時間 浸泡材料	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	效果排名
不泡	白偏黃	偏黃	黃	深黃	深黃偏褐	3
雪碧	白	白偏黃	白偏黃	偏黃	黃	2
開水鹽水	白	白偏黃	白偏黃	白偏黃	偏黃	1

三、推廣蘋果氧化知識

為了將蘋果氧化知識推廣給更多人知道，我和兩位學妹一起參加這樣教我就懂科學探究競賽，希望能透過漫畫和短片，將我的研究結果推廣給更多人知道。

伍、研究結論

1、糖水、市售飲料、黑松沙士、可樂、氣泡水、糖葫蘆作法皆無法有效抑制蘋果氧化。

- 2、溫度的變化會影響蘋果氧化，但泡熱水的效果不佳，冷藏、泡冰水相當有效，加熱之後顏色和口感都會變得和蘋果原先狀態不同，抑制蘋果氧化的目的是維持蘋果的顏色，因此不適合採用。
- 3、鹽水可以有效抑制蘋果氧化，其中 5%左右的比例效果最好。開水調配的鹽水效果比生水條配的鹽水好，推測是因為開水內含氧量較低。
- 4、汽水當中芬達和雪碧能夠抑制蘋果氧化，但雪碧效果更理想，泡過芬達的蘋果會被色素染成亮橘色。
- 5、開水調配的 5%鹽水是所有材料中抑制蘋果氧化效果最佳的。
- 6、透過漫畫、影片等方式，可以有效推廣科學知識，達到科普的目的。

陸、心得

一開始做研究時，覺得這個研究很簡單，可以輕鬆完成，結果難度完全在我的意料之外！因為研究之路實在太艱難又太長，我曾一度試圖敷衍了事甚至想放棄，但在老師的鼓勵下，我重新站了起來，再次踏上這漫長的研究之路。

踏上這段路後，我發現研究這條路雖然辛苦但也有快樂之處，我不斷告訴自己：「要努力耕耘，才能嘗到甜美的果實。」這句話帶給我很大的力量，讓我能堅持完成研究。當然，這條路上並非平坦無礙，在研究中我也遇到了很多困難和挫折，但我秉持著「不害怕失敗，遇到死路就回頭」的精神，一一度過了考驗，慢慢走完了這條研究之路。

我特別感謝我獨立研究的指導老師，師長在我迷失時給我引導，在我挫折時給我鼓勵，在我遇到困難時給我重新站起來的力量。我很清楚，在研究之路上我是獨立的，但絕對不孤單。感謝老師的指導讓我不會徬徨無措，能夠勇敢面對種種阻礙。

現在我終於完成了我的研究，感覺真的很有成就感，看著這份書面資料，我就覺得過去的努力都值得了。可以圓滿結束這個研究真的很開心，未來我也會活用這次研究中學到的知識，決不會讓我這些日子的努力白費。

柒、參考文獻

<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000008/detail?ID=344d42ac-b35b-43c9-a7c0-b7e58e49495c>

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=65&sid=663>

<https://science.hc.edu.tw/fileUpload/winningEntries/111%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E5%9C%8B%E5%B0%8F%E7%B5%84%E5%8C%96%E5%AD%B8%E7%AC%AC%E4%B8%89%E5%90%8D0527-11023015.pdf>

<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=40&sid=986>