

果汁會變色嗎？

初小組化學科第二名

台北市西松國民小學

作 者：黃 婕、唐守怡

指導教師：鄭瑞春、彭采玫

一、研究動機

有一天在學校吃過午餐，拿出媽媽為我準備的蘋果，削了皮吃，因為太大只吃了一半，剩下的用塑膠袋裝回家。到家打開一看，蘋果變成淡褐色，流在袋子裡的汁液是深褐色，為什麼？其他果汁是不是也有這種現象呢？到學校和同學談起這問題，覺得滿有趣，於是請老師指導我們做了一連串的實驗，好解決我們心中的疑問。

二、研究目的

- (一)探討各種可能影響蘋果汁變色的因素。
- (二)如何來防止蘋果汁變色。
- (三)怎樣保持果汁的新鮮？

三、研究設備

- (一)器料：試管、量筒、磨碎板、紗布、燒杯、錐形瓶、酒精燈、三角鐵架、石棉網、溫度計。
- (二)材料：蘋果、檸檬、梨子、蕃石榴、楊桃、維生素C、檸檬酸、小蘇打粉、鹽、糖、食用醋、酒、雙氧水、二氧化錳。

四、研究過程

[實驗一] 觀察蘋果汁在空氣中怎樣變色？

- 方法：
1. 把蘋果削皮、磨碎、榨汁後，各取10cc倒入三支試管裡，放在空氣中，仔細觀察其變色情形。
 2. 在不同時間下所變化的深淺顏色，用彩色筆塗於紙上，做為實驗對照表。

結果：

時 間	原汁顏色	10分鐘	20分鐘	1小時	2小時	12小時	24小時
變色反應	檸檬黃	黃 色	金黃色	土黃色	棕 色	褐 色	深褐色
反 應 結 果							

(反應結果的彩色圖請看說明板)

發現與討論：

- 三支試管裡的蘋果汁，在不同時間下所反應的深淺顏色，幾乎相等。
- 開始時，變色反應較快些，經過1小時後，就越來越慢了。放久後，顏色逐漸地加深，變成深褐色。

[實驗二] 溫度對蘋果汁變色有影響嗎？

方法：在冰箱（約5°C）、冷水（約10°C，15°C）、溫水（約20°C，30°C）、恆溫箱（約40°C，50°C）、隔水加熱煮沸（約80°C）八種不同溫度中，放置裝有蘋果汁的試管各一支，並觀察其變色情形。

結果：

反 應 時 間 溫度	10分鐘	20分鐘	1小時	1時30分	2小時	12小時
5°C	檸 檬 黃	黃 色	黃 色	黃 色	金 黃 色	土 黃 色
10°C	檸 檬 黃	黃 色	金 黃 色	土 黃 色	土 黃 色	棕 色
15°C	黃 色	金 黃 色	土 黃 色	土 黃 色	棕 色	褐 色
20°C	黃 色	金 黃 色	土 黃 色	土 黃 色	棕 色	褐 色
30°C	黃 色	金 黃 色	土 黃 色	棕 色	褐 色	深 褐 色
40°C	檸 檬 黃	黃 色	黃 色	黃 色	金 黃 色	土 黃 色
50°C	檸 檬 黃	黃 色	黃 色	黃 色	黃 色	金 黃 色
80°C	沒 變 化	沒 變 化	沒 變 化	沒 變 化	沒 變 化	沒 變 化

發現與討論：

- 在低溫（5°C）或高溫（40°C，50°C）的時候，蘋果汁的變色反應非常緩慢。

如果隔水加熱煮沸5分鐘後，就永不變色了。

2.在15°C~30°C之間，其反應就較活潑了，尤其是30°C不僅反應快，顏色也變得更褐色。

3.由此可知：蘋果汁的褐變，有其適當的溫度（15°C~30°C），而在低溫（5°C以下）或高溫（40°C以上）時，果汁裡的褐變物質被抑制而無法變成褐色。

〔實驗三〕蘋果汁變褐，需要空氣嗎？

方法：1.準備4支試管和4支木塞，試管裡各倒入蘋果汁10cc。

2.甲管抽出空氣，乙管裝有15cc空氣，丙管裝有30cc空氣，丁管開著管口。

結果：

反應時間 空氣量	10分鐘	20分鐘	1小時	1時30分	2小時	12小時
(甲)抽出空氣	檸檬黃	黃色	黃色	黃色	黃色	黃色
(乙)空氣15cc	黃色	黃色	金黃色	土黃色	土黃色	棕色
(丙)空氣30cc	黃色	黃色	金黃色	土黃色	棕色	褐色
(丁)開著瓶口	黃色	金黃色	金黃色	棕色	褐色	褐色

發現與討論：

1.接觸空氣的蘋果汁都變色，接觸越多的變得越快，顏色又深。

2.抽去空氣的甲試管，呈現黃色後，一直不變色。由此可知：蘋果汁變色需要空氣。但是空氣中含有多種氣體，究竟那種氣體使蘋果汁變色呢？

〔實驗四〕空氣中，那種氣體容易使蘋果汁變色？

方法：1.準備4支錐形瓶，在瓶內各倒入蘋果汁10cc。

2.甲瓶裝一般空氣，乙瓶擠入氧氣，丙瓶擠入二氧化碳，丁瓶擠入氮氣。（氣體的製造，參考五上自然科學課本）。

3.把瓶塞塞緊後，搖動瓶子約二分鐘，使果汁和瓶內氣體充分混合，並觀察其反應。

結果：

反應時間 氣體	10分鐘	20分鐘	1小時	1時30分	2小時	12小時
(甲)一般空氣	黃色	金黃色	金黃色	土黃色	棕色	褐色
(乙) 氧氣	金黃色	土黃色	棕色	褐色	褐色	深褐色
(丙)二氧化碳	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
(丁)氮氣	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化

發現與討論：

- 在純氧氣中的蘋果汁最容易變色，一般空氣中的蘋果汁也會變色，但是在二氧化炭和氮氣中的果汁都不變色。
- 由實驗結果可知：蘋果汁變色需要氧氣。因此蘋果汁會變褐色，是一種氧化作用。

〔實驗五〕如何來防止蘋果汁變色？

方法：1.準備6支試管，在試管內各倒入蘋果汁10cc。

2.各試管內再分別加入檸檬汁、鹽水(5%)、食用醋、糖水(5%)、酒、小蘇打水(5%)各10cc。並觀察比較其變色情形。

結果：

反應時間 溶液	10分鐘	20分鐘	1小時	1時30分	2小時	12小時
檸檬汁	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
鹽水	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
食用醋	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
糖水	黃色	金黃色	土黃色	土黃色	棕色	褐色
酒	黃色	金黃色	土黃色	土黃色	棕色	褐色
小蘇打水	金黃色	土黃色	棕色	棕色	褐色	褐色

發現與討論：

- 加入檸檬汁、鹽水、食用醋的蘋果汁，沒有任何變化。
- 加入糖水和酒的蘋果汁，都會變褐色，尤其在加入小蘇打水時，不僅變化快

，而且顏色又深。

[實驗六] 檸檬汁、鹽水、食用醋的量與蘋果汁變色的關係。

方法：1. 準備9支試管，分別各倒入蘋果汁10cc。

2. 在試管裡各加入不同量（2cc, 4cc, 6cc）的檸檬汁、鹽水、食用醋，並觀察其變色情形。

結果：

反應時間 溶液量		1小時	3小時	6小時	9小時	12小時	24小時
檸 檬 汁	2cc.	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
	4cc.	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
	6cc.	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
鹽 水	2cc.	沒變化	黃色	金黃色	土黃色	棕色	褐色
	4cc.	沒變化	黃色	黃色	金黃色	土黃色	棕色
	6cc.	沒變化	黃色	黃色	金黃色	土黃色	棕色
食 用 醋	2cc.	沒變化	黃色	金黃色	土黃色	棕色	褐色
	4cc.	沒變化	黃色	黃色	金黃色	土黃色	棕色
	6cc.	沒變化	黃色	黃色	金黃色	土黃色	棕色

發現與討論：

1. 經1小時後，加入鹽水和食用醋的蘋果汁才開始變色。
2. 經24小時後，加入2cc的鹽水和食用醋的蘋果汁都變成褐色，而添加4cc、6cc的鹽水和食用醋時，蘋果汁只變成棕色而已。
3. 添加檸檬汁的蘋果汁，無論2、4、6cc都不變色，可知防止蘋果汁變色，最好的方法是加些檸檬汁。
4. 加檸檬汁可以防止蘋果汁變褐。那麼，檸檬汁可能含有什麼成分在抑制蘋果汁不變色？

蒐集資料：

我們參考有關的書籍，找到了重要的資料：檸檬汁中，含有檸檬酸和維生素C。

[實驗七] 檸檬汁的那種成份可以防止蘋果汁變色呢？

- 方法：1.調製 1 % 的檸檬酸溶液和維生素C 溶液。
 2.準備10支試管，分別各倒入蘋果汁10cc。
 3.各別加入2、4、6、8、10cc的檸檬酸或維生素C 溶液，並觀察其變色情形。

結果：

反應時間 溶液量		30分	1小時	2小時	12小時	24小時
檸 檬 酸	2~4cc.	土黃色	棕色	褐色	褐色	深褐色
	6~8cc.	金黃色	土黃色	褐色	褐色	深褐色
	10cc.	金黃色	土黃色	棕色	褐色	深褐色
維 生 素 C	2cc.	沒變化	沒變化	沒變化	金黃色	棕色
	4cc.	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	土黃色
	6~10cc.	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化

發現與討論：

- 加入檸檬酸溶液的蘋果汁，2小時後就全變褐色了。
- 加入維生素C 溶液(6~10cc)的蘋果汁，經24小時後仍不變色。
- 但是，加入4cc維生素C 溶液的蘋果汁，經24小時後，變成土黃色，只有添加2cc維生素C 溶液的，才變成棕色。
- 從實驗結果知道：防止蘋果汁變色的是維生素C。那麼，蘋果的果肉裡有什麼成分被維生素C抑制了呢？

蒐集資料：

我們從資料中發現：蘋果的果肉內含有許多“酵素”，有些酵素會促進蘋果果肉受氧化作用而慢慢變褐色。

[實驗八] 蘋果汁變色是果肉中的酵素和氧起作用嗎？

- 方法1. 實驗裝置：利用排水集氣的方法，把器材裝置好。
- 把蘋果削皮磨碎成泥狀，準備2瓶錐形瓶中各放入蘋果泥10克。然後一瓶加維生素C 溶液10cc，另一瓶加蒸餾水10cc。
 - 各浸泡5分鐘後，分別再倒入濃度10%的雙氧水10cc，並觀察比較其交互作用情形。

4. 最後利用點燃的線香，試驗所收集的氣體。

結果：

(單位：CC)

氣產量 添加物	次數	1	2	3	4	5	平均	線香試驗
維生素C溶液		23	21	25	26	22	23.4	火星微亮
蒸餾水		84	86	92	90	87	87.8	火星生火焰

發現與討論：

1. 加維生素C溶液的，所產的氣體非常少，可知果肉的酵素被維生素C抑制而不起作用。
2. 加蒸餾水的，所產生的氣泡大，氣體又多，可知酵素沒被破壞，因此幫助雙氧水放出了許多氧氣。
3. 由此知道：果汁放久變色，是所含的酵素和空氣中的氧作用發生變化。

[實驗九] 會變色的水果汁中加入檸檬汁或維生C溶液，能保持新鮮嗎？

方法：1. 把蘋果、梨子、蕃石榴、蓮霧、楊桃等水果，削皮磨碎榨汁，各取10cc分別倒入試管中。每種準備三支試管。

2. 一支不加任何溶液保持原汁，一支加檸檬汁6cc，另一支加維生素C溶液(1%) 6cc，並比較其變色情形。

結果：

果汁	原色	反應	時間	1小時	3小時	6小時	12小時	24小時
		添加物						
蘋果汁	檸檬黃	原汁	土黃色	棕色	褐色	褐色	褐色	褐色
		加檸檬汁	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
		加維生素C	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
梨子汁	乳黃	原汁	微赤褐	微赤褐	淡赤褐	淡赤褐	淡赤褐	淡赤褐
		加檸檬汁	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
		加維生素C	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
蕃石榴汁	孔綠黃	原汁	微綠黃	微綠黃	微灰黃	微灰黃	灰色加深	
		加檸檬汁	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	
		加維生素C	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	
蓮霧汁	微綠黃	原汁	微綠黃	微綠黃	微綠黃	微灰綠	灰色加深	
		加檸檬汁	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	
		加維生素C	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	
楊桃汁	淺黃	原汁	黃色	黃色	黃色	金黃色	土黃色	
		加檸檬汁	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	
		加維生素C	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化	

發現與討論：

- 以上實驗的水果，無論加入檸檬汁或維生素C溶液，都能保持原來的新鮮度不變色。
- 原汁放久都會變色：蘋果成褐色，梨子成淡赤褐色，蕃石榴成深灰黃色，蓮霧成深灰綠色，楊桃變成土黃色。

五、結論

- (一)削皮的蘋果肉，放在空氣中會變色，是因果汁的變色而引起的。
- (二)蘋果汁的變色易受溫度的影響：在5°C以下或40°C以上時，因褐變物質被抑制不易變褐色；但在15°C至30°C時，不僅反應快顏色又深。

(三)把蘋果汁煮沸後，果汁裡的酵素易被破壞無法產生氧化作用，因此永不變褐色。

(四)檸檬汁、鹽水、食用醋都可以防止果汁變色，其中檸檬汁最好。

(五)檸檬汁中含有檸檬酸和維生素C，真正防止蘋果汁變色的是維生素C，因它有抑制蘋果汁不變色的功效。

(六)維生素C溶液添加越多，可長時間保持蘋果汁的原色。

(七)蘋果果肉內含有許多酵素，容易受氧化作用而發生變褐色。

(八)檸檬汁和維生素C溶液，對會變色的水果汁都有防止變色的功效，因此切片或榨汁的水果，加些檸檬汁或維生素C溶液就可保持水果的新鮮度。

六、參考資料

(一)自然科學教學指引(第九冊)

(二)自然科學大辭典(化學、酵素)

(三)學生科學辭典(化學篇)

(四)辭海(中華書局)

評語

本件作品在探討果汁變色的原因及防止果汁變色的處理方法。研究方法正確且在思考邏輯上甚為合理。研究結果發現果汁中所含有的酵素可與氧或空氣起氧化作用而使果汁變色，而維生素C或檸檬汁可防止蘋果汁變色，因為維生素C抑制了酵素的氧化作用。此研究結果及方法應可應用到其他類似果汁的研究上，因此此作品的研究結果具有實用性。