

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組化學科

080211

臺南縣左鎮鄉左鎮國民小學

指導老師姓名

柯泰安

吳怜嬌

作者姓名

翁雨婕

吳思賢

陳晉瑩

吳孟凡

董育澤

蘇茗銓

好臉色、真健康?

壹、摘要

許多削皮蔬果會因氧化作用產生變色反應，但過程中必須同時具有「氧氣」、「酵素」和「多酚類物質」三個要素。變色情形，隨著果體內的多酚類物質和酵素含量不同，而反應不同。但是一些存在較多澱粉物的果體例外，如香蕉、地瓜，可能存在其他的影響因素。從實驗中可知，果體受氧化出現褐色的情形，影響到了外觀，並不會影響健康維他命C的流失，反到可以鎖住營養流失。研究者認為阻止果體酵素受到氧化作用的方式可採 使用包裹方式隔絕氧氣、改變果體酸鹼值、浸泡在食鹽水、糖水、果汁、維他命C等液體或處於低溫、高溫的環境當中等等，都可以達到有效的防止變色。其中以浸泡在3%-4%濃度食鹽水中2-3分鐘，是最具實用與經濟效果。

貳、研究動機

好可惜喔!~才咬幾口的水果，放在桌上一會兒就變了個「臉色」，看起來就不那麼「喔一西」ㄟ。雖然知道泡一泡鹽水情況就會好些！但我還是很疑惑，有哪些蔬菜水果容易變色？更參考過前人的實驗研究，了解是「氧化」作用，但氧化過程中是否存在什麼「搞怪」物質才會造成變色呢？記得：冬天這種現象沒這麼快出現！那...蔬果變色會使健康的維生素C含量改變嗎？碰過口水的水果變色更快，又是怎麼回事？有什麼方法可以保持最佳蔬果的新鮮度？激起了我濃厚的好奇心和找尋解答的求知慾，也試著和幾位同學討論！於是在老師的指導下，我們做進一步的探究與研討，來更深入了解其中的奧秘。

參、研究目的

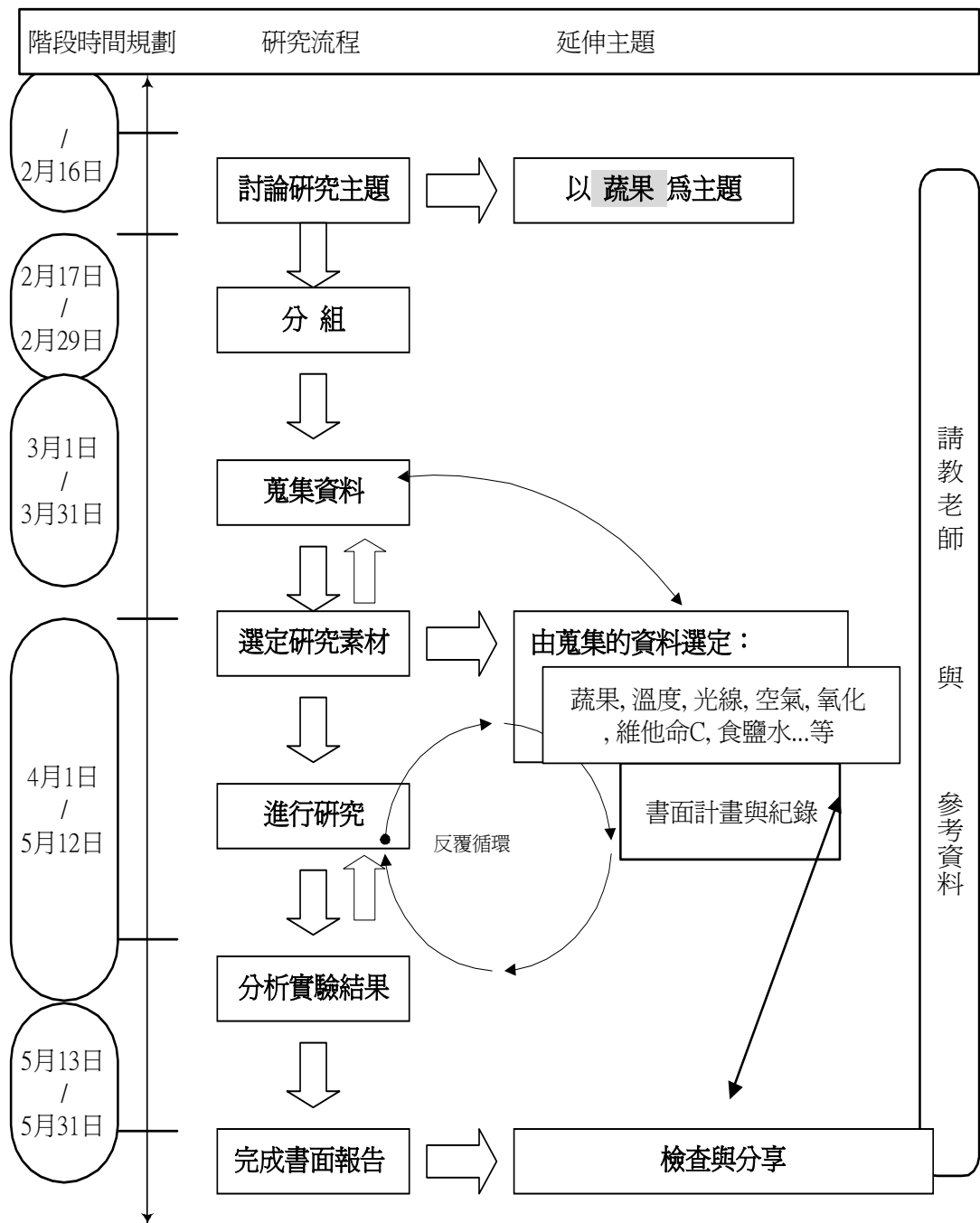
- 一、哪些常吃的蔬果削皮或切開後容易變色？
- 二、「光線」、「溫度」與「空氣」因子對蔬果削皮或切開後變色的關係。
- 三、探討削皮蔬果變色的氧化作用。
- 四、探討削皮蔬果隨時間變色後，其中維他命C量的變化?
- 五、探討防止削皮蔬果變色的秘訣。
- 六、探討生活中最具經濟效益保持蔬果新鮮與口感的方法。

肆、研究器材與設備

一、材料：							
7種蔬莖類	9種水果類	氯化鉀	二氧化錳	貝殼	稀鹽酸	維他命C劑片	
碘液	玉米粉	汽水	醋	果汁	糖水	食鹽水	
二、器材：							
培養皿	實驗手套	燒杯	量匙	量桶	試管	試管架	廣口瓶
水槽	刀子	酒精燈	天平	鑷子	石蕊試紙	溫度計	玻璃棒
計時錶	榨汁器	鋁箔紙	保鮮膜	塑膠袋	滴管	研鉢	鐵架

五、研究過程及結果

*研究架構圖



一、研究哪些常吃的蔬果削皮或切開後容易變色？

(一) 實驗步驟：

- 1.先戴上手套，將各種蔬菜類、水果類用同一把刀子削皮或切開後，在室溫下(溫度 19°C)，靜置於培養皿上。
- 2.分類註明各種名稱。
- 3.每隔一段時間進行觀察，並記錄蔬菜、水果變色的情形。

(二) 結果：表1-1

時 間 變 化		5分鐘	10分鐘	20分鐘	30分鐘	60分鐘	120分鐘	180分鐘	結 果
		蔬 果 類							
根 莖 類	馬鈴薯	x	X	x	x	X	出現淡褐色	出現淡褐色	√
	地瓜	x	出現一點一點的淡褐色	一點一點的局部褐色	一點一點的局部褐色	一點一點的深褐色			√
蔬 菜 類	紅蘿蔔	x	X	x	x	X	x	x	
	小黃瓜	x	X	x	x	X	x	x	
	青椒	x	X	X	x	x	x	x	
	蕃茄	x	X	X	x	X	x	x	
	茄子	x	X	出現一點一點淡褐色	一點一點的褐色	一點一點的褐色			√
水 果 類	蘋果	x	x	出現淡褐色	一些部分變淡褐色	大部分呈黃褐色	呈黃褐色	呈稍微的深褐色	√
	柳丁	x	X	x	x	X	x	x	
	芭樂	x	x	x	x	出現褐色點	出現淡褐色	一些部分變淡褐色	√
	香蕉	x	x	出現褐色點	出現褐色點	切面中心黑褐色點	切面黑褐色點		√
	蓮霧	x	X	x	x	X	x	x	
	香吉柿	x	X	x	x	X	x	x	
	葡萄柚	x	X	x	x	X	x	x	
	奇異果	x	X	x	x	X	x	x	
	梨	x	x	x	x	出現淡褐色	一些部分變淡褐色	一些部分變淡褐色	√



圖 1-1



圖 1-2

二、研究【光線、溫度與空氣對蔬果削皮或切開後變色的關係】。

(一) 實驗一：探討「光線」對蔬果削皮或切開後變色的關係。

1、實驗步驟：

- (1) 將蘋果削皮、切塊秤重 (W= 20g)置於培養皿上。
- (2) 在相同控制變因下，以「光線」為操縱變因，分別放置於陽光下、日光燈下、及陰暗處，進行不同時間後蘋果變色情形的觀察。

2、結果：如下表 2-1 (√ : 表示有顏色變化)

時間 光線 變化	20 分鐘	30 分鐘	60 分鐘	120 分鐘	結果
陽光下	出現淡褐色	表面一些部分變淡褐色	大部分呈黃褐色	呈褐色	√
日光燈下	出現淡褐色	表面一些部分變淡褐色	呈大部分呈黃褐色	呈褐色	√
陰暗處	出現淡褐色	表面、切面淡褐色	大部分呈黃褐色	呈褐色	√

(二) 實驗二：探討「溫度」對蔬果削皮或切開後變色的關係。

1、實驗步驟：

- (1) 將蘋果削皮、切塊秤重 (W= 20g)置於培養皿上。
- (2) 在相同控制變因下，以「溫度」為操縱變因，浸泡在不同溫度的水中三分鐘後取出靜置在桌上。
- (3) 進行不同時間，蘋果變色情形的觀察與記錄。

2、結果：表 2-2 (√ : 表示有顏色變化)

時間 變化水溫(°C)	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	60 分鐘	結果

10 度以下	x	X	x	x	
10~20	x	出現淡褐色	一些部分變淡褐色	表面大部分淡褐色	√2
20~30	出現淡褐色	一些部分變淡褐色	大部分呈黃褐色	大部分呈黃褐色	√1
30~40	出現淡褐色	表面大部分淡褐色	大部分呈黃褐色	大部分呈黃褐色	√1
40~50	x	X	x	中間核心出現淡褐色	√3
60 度	x	X	x	x	

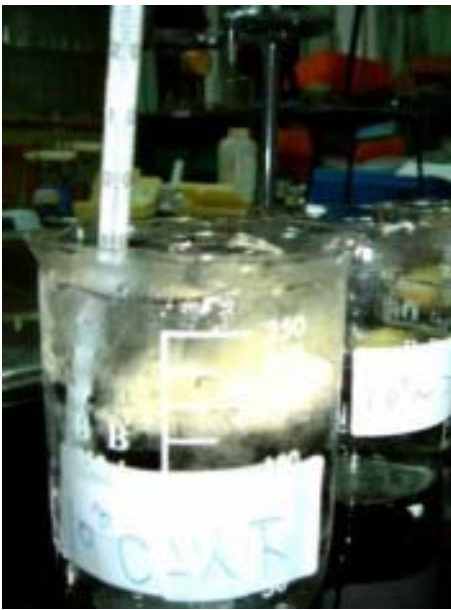


圖 2-2-1



圖 2-2-2

(三) 實驗三：探討「空氣」對蔬果削皮或切開後變色的關係。

1、實驗步驟：

(1) 將蘋果削皮、切塊置於培養皿上秤重 (W=20 g)。

(2) 在相同控制變因下，以「空氣」為操縱變因，分別放置於空氣中、密封罐中、密封水槽中，進行不同時間，水果變色情形的觀察。

2、結果： 下表2-3 (√：表示有顏色變化，快慢1~3 排序)

時間 變化 不同置放處	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	60 分鐘	120 分鐘	180 分鐘	結果 排序
空氣中	出現淡褐色	一些淡褐色	表面黃褐色	大部分黃褐色	全黃褐色	深褐色	√1
密封罐中	X	X	X	出現淡褐色	一些淡褐色	大部分黃褐色	2
密封水槽中	X	X	X	出現淡褐色	一些淡褐色	表面黃褐色	3

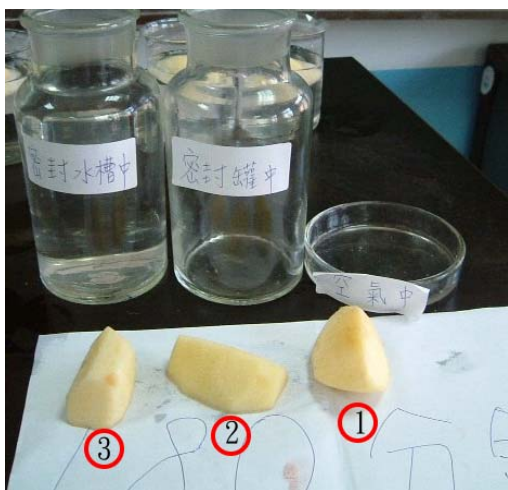


圖2-3-1



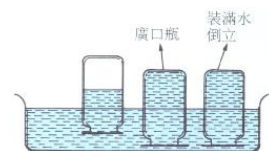
圖2-3-2

三、研究 (三) 探討削皮蔬果變色的氧化作用。

(一) 實驗一：氧氣的收集

1、實驗步驟：

(1) 將水槽加水半滿，廣口集氣瓶裝滿水，用玻璃片蓋好後，此時瓶中沒有空氣，再倒立放入水槽中(如右圖)。



(2) 秤取 10g 的氯酸鉀、3g 的二氧化錳 (作為催化劑)

裝入試管中，再用插好集氣塑膠長管的軟木塞塞好。

(3) 將試管夾放在鐵架上，微傾斜 10 度，進行酒精燈燃燒加熱。

(4) 利用排水集氣法進行氧氣的收集，等廣口瓶中的水因為充滿氧氣，而皆被排出後，再用玻璃片蓋緊後取出。

(5)將削皮切塊的蘋果迅速放置於充滿氧氣的廣口瓶中。

2、結果：收集好一瓶氧氣。



圖 3-1-2

(二) 實驗二：二氧化碳的收集

1、實驗步驟：

(1)秤取 20 g 貝殼 裝於廣口瓶中。

(2)將 100ml 稀鹽酸(HCl)慢慢經由漏斗倒進廣口瓶中。

(3)產生大量氣泡，即可經由集氣塑膠管收集二氧化碳 (CO_2)，再迅速將削皮切塊的蘋果放置在二氧化碳的廣口瓶中。

2、結果：收集好一瓶二氧化碳。



圖 3-2-1



圖 3-2-2

(三) 實驗三：進行氧化作用測試。

1、實驗步驟：

(1) 將蘋果等重量削皮、切塊秤重 ($W = 20 \text{ g}$)置於培養皿上。

(2) 在相同控制變因下，分別將蘋果塊夾入純氧器瓶中、純二氧化碳瓶中、空氣瓶中。

(3) 觀察對照並記錄在純氧、二氧化碳及空氣中的蘋果變色情形。

2、結果：表 3-3 (√：表示有變化) (快慢1~2 排序)

時間氣體 (來源) 變化		10 分鐘	20 分鐘	40 分鐘	60 分鐘	結果 (排序)
空氣	空氣中	X	出現淡褐色	一些部分變淡褐色	大部分呈黃褐色	√2
氧氣	氯酸鉀 + 二氧化錳	出現淡褐色	一些部分變淡褐色	大部分呈黃褐色	稍微成深褐色	√1
二氧化碳	貝殼 + 鹽酸	X	X	X	X	

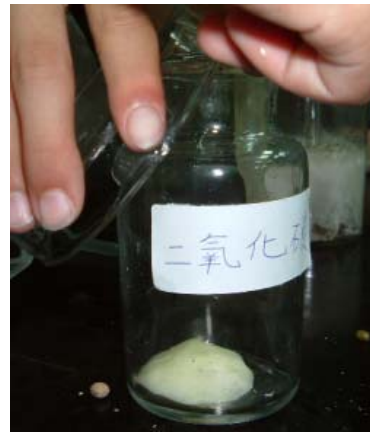
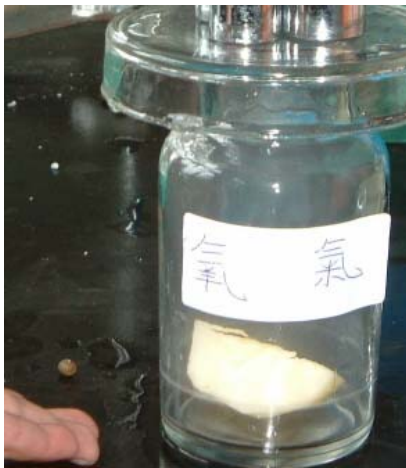


圖3-3-1

(四) 研究 (四) 探討削皮蔬果隨時間變色後，其中維他命C量變化的關係。

1、實驗步驟：

(1) 配製檢驗維他命C試劑：

a. 裝 200ml 的水，在加入一匙的玉米粉，攪拌均勻。

b. 進行加熱煮沸成爲玉米粉液，並等降溫作爲試劑。

(2) 取 6 支試管置於試管架上，每個試管內都加入 5ml 的水，並給予編號。

(3) 再於每個試管中加入 6 滴已經涼的玉米液，和 3 滴的點液，並搖均勻混合成爲深藍色的液體。

(4) 取 180 分鐘前已經削皮切塊、及新鮮剛削皮的蔬果(包括蘋果、香吉柿、小黃瓜)。

- (5) 將各蔬果進行壓汁。
- (6) 以滴管取壓榨好的蔬果果汁，分別滴入試管中，每滴一滴則進行搖晃使試管內的液體接均勻混合。
- (7) 持續滴入試管內，直到試管內的液體成爲透明無色，並且記錄滴數。
- (8) 重複步驟 2-7 動作，再重新檢驗一次。
- (9) 將兩次求出來的數值求平均值，並比較同一種蔬果三小時前、後滴數的差異。

2、結果：表 4-1

削皮切塊蔬果類 滴數	蘋果	蘋果 (180 分 鐘)	香吉柿	香吉柿 (180 分 鐘)	小黃瓜	小黃瓜 (180 分 鐘)
試管編號	1	1	2	2	3	3
第一次	14	17	7	9	48	68
第二次	13	16	7	10	50	70
平 均	13.5	16.5	7	9.5	49	69
改變百分比		81%		73.6%		71%
改變(√)	√		√		√	

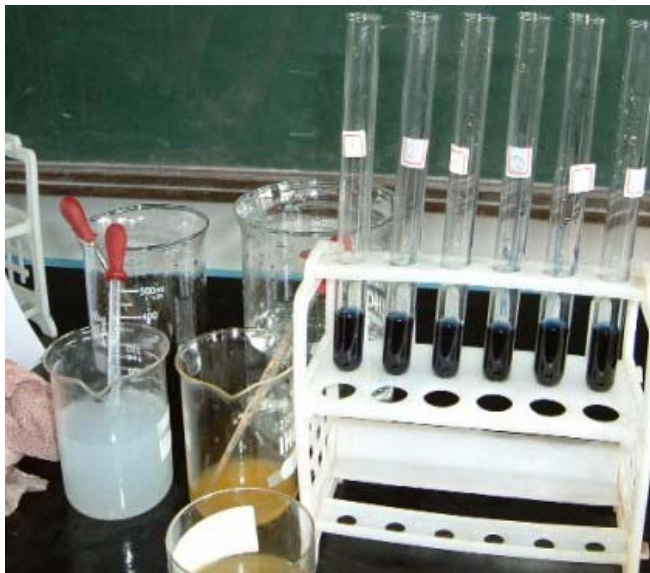


圖 4-1



圖 4-2

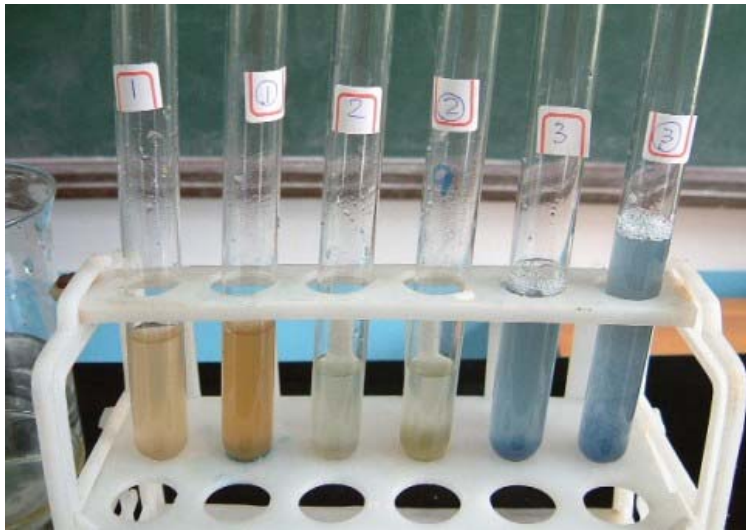


圖 4-3

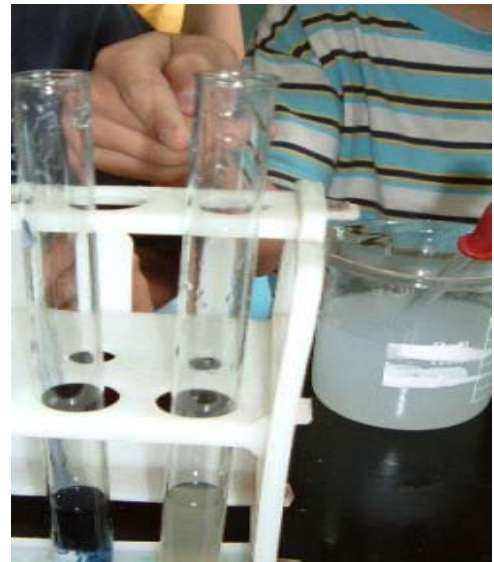


圖 4-4

(五) 研究 (五) 探討防止削皮蔬果變色的秘訣。

1. 實驗一：進行隔絕空氣的密封包裹試驗。

(1) 實驗步驟：

- a. 將蘋果削皮、切四塊，秤等重量秤重 (W= 20 g) 置於培養皿上。
- b. 在相同控制變因下，利用鋁箔紙、衛生紙、PVC 保鮮膜，透明塑膠袋，將蘋果塊包住，每隔一段時間，觀察其保鮮程度。

(2) 結果：表 5-1 (表示變化快慢 1~4 排序)

變化材質	觀察時間			變色結果(排序)
	60 分鐘	120 分鐘	180 分鐘	
鋁箔紙	可	有淡褐色出現	淡褐色	2
衛生紙	可	出現淡褐色	局部淡褐色	3
PVC 保鮮膜	可	有淡褐色出現	淡褐色	1
透明塑膠袋	可	優良	一點點褐色	4



圖 5-1

2. 實驗二：進行溫度破壞氧化酵素的試驗。

(1) 實驗步驟：

a.討論研究二之實驗二的結果。B.參考資料並將研究結果匯出圖表。

(2) 結果：表 5-2

觀察時間變化 溫度	結果	圖表 縱軸：將數字大小代表酵素活絡的程度。 橫軸：代表水的溫度
10 度以下		
10~20	✓	
20~30	✓	
31~40	✓	
41~50		
60 度以上		

3.實驗三：加入「抗氧化劑」阻止氧化酵素作用的測試。

(1) 實驗步驟：

A. 將蘋果切小塊，秤等重量(W= 20g)置於培養皿上。

B.配置維他命 C 液:

a.取 9 顆維他命 C 劑，秤重為 10g 重。

b.將維他命 C 劑用研鉢磨成粉狀。

c.將維他命 C 粉溶於 200ml 清水。

C.將蘋果分別浸泡在維他命 C 液體中三分鐘，取出並進行觀察。

(2) 結果：表 5-3

浸泡液體		30 分鐘	40 分鐘	60 分鐘	120 分鐘	抗變色
清水+	蘋果	*	小部分出現淡褐色	出現淡褐色	淡褐色	○
維他命 C 液+	蘋果	*	一點點出現淡褐色	一些淡褐色	一些淡褐色	○

(六) 研究 (六) 探討生活最具經濟效益保持蔬果新鮮與口感的方法。

1.實驗一、測量抗變色液體的酸鹼性，並給予分類與瞭解

(1) 實驗步驟：

A.將液體倒置在培養皿，並分別採用紅、藍色石蕊試紙檢測。

B.由石蕊試紙測出液體的酸鹼性，並進行記錄與分類。

C.調配 3%濃度的食鹽水與糖水。

D.將削皮切塊蘋果，浸泡在各液體中三分鐘取出，觀察抗變色的效果。

(2) 結果:表 6-1



圖 6-1

2.實驗二：進行不同濃度食鹽水的浸泡，測試其口感與效果。

(1) 實驗步驟：

A.調配各濃度的食鹽水：

a.取七個 250ml 容量的燒杯，到入 200ml 的水。

b.將量好的食鹽分別放入燒杯中，用玻璃棒將食鹽完全溶解：

食鹽水濃度	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
食鹽 (g)	2	4	6	8	10	12	14
水 (ml)	200	200	200	200	200	200	200

B.將蘋果切小塊，秤等重量秤重 (W= 20g)，放置在調配好的食鹽水燒杯中。

C.在相同控制變因下，浸泡在不同濃度的食鹽水中三分鐘 (3 mins) 後即立刻取出。

D.在取出時嚐一嚐蘋果的口感。

E.並觀察其經過各時間後變色情形。

(2) 結果：表 6-2 (代表 X:很差，○：可，★：還好，☆：優)

	酸性 (變紅色)	中性 (不變色)	鹼性 (變藍色)	是否可以抗變色
柳橙果汁	✓			○
黑松汽水	✓			○
醋	✓			○
3%食鹽水		✓		☆
3%糖水		✓		○
口水			✓	X

時間變化 浸泡濃度	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	60 分鐘	120 分鐘	180 分鐘	吃起來 的口感	抗變色 結果
沒浸泡過 (對照組)	出現淡褐色	表面大部分變淡褐色	呈黃褐色	呈褐色	呈褐色	呈深褐色	一般	X
清水	*	*	小部分出現淡褐色	出現淡褐色	淡褐色	大部分淡褐色	可	○
1%食鹽水	*	*	*	小部分出現淡褐色	出現淡褐色	淡褐色	可	○
2%食鹽水	*	*	*	*	*	小部分出現淡褐色	可	★
3%食鹽水	*	*	*	*	*	*	可	☆
4%食鹽水	*	*	*	*	*	*	可	☆
5%食鹽水	*	*	*	*	*	*	一點鹹	☆
6%食鹽水	*	*	*	*	*	*	有點鹹	☆
10%食鹽水	*	*	*	*	*	*	太鹹	☆



圖 6-2

3.實驗三：進行食鹽水不同時間的浸泡，測試其口感與效果。

(1) 實驗步驟：

A.將蘋果切出七小塊，秤等重量(W= 20g)置於培養皿上。

B.在相同控制變因下，一同浸泡於濃度為(2%)食鹽水中

2% = 20 g 食鹽溶於 1000 ml 清水中

C.在每個階段不同時間後取出，並觀察其經過各時間後變色情形與抗變色結果。

(2) 結果：表 6-3 (★：還好，☆：優)

時間變化 浸泡時間	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	60 分鐘	120 分鐘	180 分鐘	抗變色 結果
30 秒	*	*	出現淡褐色	一些淡褐色	一些淡褐色	淡褐色	★
60 秒	*	*	*	*	出現淺褐色	一些淡褐色	★
120 秒	*	*	*	*	*	*	☆
180 秒	*	*	*	*	*	*	☆
240 秒	*	*	*	*	*	*	☆
300 秒	*	*	*	*	*	*	☆
360 秒	*	*	*	*	*	*	☆

陸、研究結果討論與注意事項

一、研究 (一)

(一)

- 1.表 1-1 知根莖類的地瓜與馬鈴薯，蔬菜類的茄子，水果類中蘋果、梨、芭樂、香蕉削皮或切開後表面會有變色的情形出現。
- 2.蘋果削皮切塊靜置於空氣中約 20 分鐘後，表面開始出現變色的情形，隨著時間增長，顏色與面積都會變更嚴重。因蘋果容易取得，變色作用明顯又快。由參考資料得知，香蕉、地瓜、馬鈴薯等蔬果存在比較多的澱粉物，在氧化變色作用中可能存在其他因素，而排除在外，故以蘋果褐色反應為主要進行研究的主題。
- 3.(1)我們削蔬果的功夫很不流利。
(2)在進行削、切過程中需要戴手套，避免其他物質沾黏在上面而影響實驗觀察。
- 4.實驗觀察結束，打算隔夜再來處理這些蔬果，哇!引來了一些貪吃的小飛蟲。

(二)

- 1.實驗 1. 表 2-1 知發現放置在不同光線處，經過 20~30 分鐘左右都會逐漸出現黃褐色，並沒有什麼明顯差異，所以生活中的「光線」對削皮切塊蘋果的變色，幾乎不構成影響因素。
- 2.實驗 2. 表 2-2 知(1)浸泡在水溫 10 度 C 以下和 60 度 C 上的水中三分鐘後取出，蘋果表面具有抗變色的效果，但浸泡在 20-40 度 C 的水溫中，蘋果表面顏色變化得最快，其次是 11-20 度，再來才是 40-50 度 C 左右。
(1) 由實驗可知當蘋果放置在不同溫度水中後取出，抗變色的效果則有差異性，故溫度是影響削皮切塊蘋果變色的因素之一。
(2) 因為在實驗過程中水溫會變，要隨時注意水溫的控制，維持在一定的範圍內。
- 3.實驗 3. 表 2-3 知發現在密封罐與密封水槽中的蘋果變色情形變慢了，在 40 分鐘左右幾

乎沒有變色，到了 120 分鐘變色情形都還幾乎一樣，直到靜置 180 分鐘取出後，才發現密封罐中的蘋果變色比密封水槽中來的嚴重一些些，但泡在水中的蘋果用手摸起來有點軟。由以上變色情形的不同可知，空氣是影響變色的因素之一。

二、研究（二）

（一）實驗 1. 在收集氧氣時：

- 1.我們調配試管中的氯酸鉀和二氧化錳還有很多，所以配置的量應該還可以再收集幾瓶，但實驗中不需要多瓶，所以建議可調配少一點的藥劑。
- 2.因為第一次使用的酒精燈芯火力很小，等了五分鐘都沒熱，更別說要燃燒，但是實驗室裡又沒有燈芯了!請教老師後知道，可以使用拖把上面吸水的粗棉線，果然解決了我們的問題，真厲害!
- 3.如圖 3-1-2 知，試管的擺置要微向下傾斜 10 度。以及氧氣收集完，在停止加熱之前，要先將膠管取出，以免停止加熱後，試管裡面的壓力變小，水會倒流入試管內。

（二）實驗 2.在收集二氧化碳時：如圖 3-2-1 知，

- 1.因為貝殼的成分大多是碳酸鈣，而且馬祖的環境中貝殼取得較容易，所以我們用貝殼來取代碳酸鈣。
- 2.收集二氧化碳的時候，因為二氧化碳這個氣體很容易溶在水中，所以是採用直接收集的方式，但在收集的過程中，不容易看出來收集滿了!而氧氣則是因為用排水的方式，所以比較容易看出來!為了確保有沒有收集滿，在時間上需要稍微等了一下。
- 3.實驗 3. 如表 3-3 知，放置在氧氣中的蘋果變色速度最快，再來是空氣中，而放在二氧化碳中 60 分鐘過後都沒有變色的情形，由此可知蘋果變色是一種接觸到氧氣會加速反應的「氧化作用」。

三、研究（三）

- （一）因為澱粉指示劑可以用來測蔬果的維他命 C 量，但實驗室缺乏此試劑，從參考資料中知道，可以採用玉米粉做調配。在購買玉米粉的同時，看到包裝上寫著「珍珠澱粉」，更覺得它是很適合的材料。
- （二）我們先把玉米粉液體和碘液加在一起，成為深藍紫色的指示劑(如圖 4-1)，再一一讓蔬果中的維他命 C 來還原指示劑而變成透明色。如圖 4-2 和圖 4-2 的實驗結果中得知，需要滴果汁的數量越多，代表這蔬果之中存在的維他命 C 量越少，經過這個實驗我們知道了新鮮香吉士的維他命 C 量多於新鮮蘋果，新鮮蘋果又多於新鮮小黃瓜。即使是經過三小時的放置後的順序也是一樣。
- （三）1.表 4-1 發現同樣經過三小時的放置後，三種蔬果的維他命 C 量皆隨著時間

而變少，香吉士和小黃瓜都只剩下七成，反倒是蘋果剩下八成，蘋果本身產生的褐色變化反應，可能還可以幫忙阻止蘋果果體本身營養的流失。

- 2.在壓榨蔬果汁時，發現蘋果汁變色的情形好快，比削皮切塊蘋果快很多。新鮮蘋果一壓榨好，是有點偏淡黃色，才過了五分鐘，就變成了深褐色。
- 3.使用玉米粉指示劑來檢測，蘋果榨汁滴量還原變色時，發現和其他兩種蔬果不一樣，蘋果榨汁最後是變成淡褐色，並不是透明色。
- 4.小黃瓜進行滴量測試時，滴到 30 滴時，一直努力的去混合攪拌，因為都沒有變成透明色，覺得很擔心，一度以為實驗要失敗了，但老師說還是繼續滴下去，那就繼續囉!果然到了 40 多滴時，才看到有點起色。這點讓我們明白小黃瓜的維他命 C 量不多喔，不過!靜置十分鐘後，發現試管中有沉澱物及浮游的物質出現，大家討論推測，會不會是纖維質或是其他的營養成分呢!!果然，吃小黃瓜的營養補充可能主要的並不是在維他命 C!

四、研究（四）

1.實驗 1. 表 5-1 實驗結果以透明塑膠袋密封好抗變色效果最好，再來是衛生紙、鋁箔紙，最後是保鮮膜。而三種阻止蘋果變色方法的秘訣第一就是阻止和氧氣的接觸機會，可以採用密封塑膠袋將蘋果包裹好，盡量隔絕空氣；也可以採用保鮮膜，但是效果可能不太好。

2.實驗 2. 表 5-2

(1)當攝氏溫度低於 10 度 C 或是高於 55 度 C 以上，蘋果內的[多酚]氧化酵素就不能發生作用，所以蘋果在經過溫度抑制或破壞酵素之後，則不會發生變色的情形。且溫度約在 20-40 度 C 左右，蔬果內的酵素活性最活絡，也最容易產生變色反應。

(2)浸泡蘋果時，因為蘋果密度小於水，會浮在水面，要以玻璃棒稍微壓入。

3.實驗 3. 表 5-3，維他命 C 又稱為抗壞血酸，具有抗氧化的功能。可以防止蘋果中氧化酶的氧化作用。

五、研究（五）

（一）實驗 1.

1.由結果表 6-1 可知可以抗蘋果變色的液體多是偏酸、中性的液體，其中以偏中性食鹽水的抗變色效果最好，而口水成鹼性會加速蘋果的變色。所以酸鹼性可能是抗變色的因素之一，或是外在的酸鹼性物質，可能可以改變蘋果果體中變色物質的化學作用。

2.一般蔬菜類多採用高溫料理，並無放久了以後，變色的顧慮;但是水果這種情形就要考慮了，經由此實驗找出了蘋果在生活中最具有經濟效益的抗變色方式，調配最有用的食鹽水，以下則進一步進行探討。

（二）實驗 2. 表 6-2

1. 只要浸泡過水或各濃度的食鹽水，果體大都可以有抗變色的效果，抗變色效果中也存有差異性，浸泡在濃度越高的食鹽水中，抗變色的效果更好，但品嚐起來的口感也使需要顧慮的，濃度若高於 5%，經過三分鐘的浸泡就有一點鹹鹹的味道，而破壞了蔬果原有的美味，所以，在兼具各方面的考量之下，研究者認為以 3%-4%濃度的食鹽水為最優良。

2. 食鹽水在溶解的過程中需要先用玻璃棒攪拌，使均勻溶解。

(三) 實驗 3. 表 6-3 浸泡在食鹽水中 2 分鐘就有足夠的抗變色效果，浸泡時間越久，抗變色的效果可能更好，但果體容易變軟，就缺乏蔬果原本香脆的口感了，研究者認為泡個 3 分鐘左右即可。但這時間可能和食鹽水濃度有一些關係，若濃度稍高點，則 2 分鐘就可。所以浸泡時間建議以 2-3 分鐘為優。

捌、結論

- 一、有很多的蔬果削皮或切塊後容易變色，蔬菜類以茄子為例，根莖類以地瓜、馬鈴薯為例，水果類中以蘋果、梨、芭樂、香蕉變色最常見。
- 二、削皮切塊蘋果變褐色的因素，經過我們研究發現，生活中的空氣和溫度均會影響變褐色的反應，生活中接觸的光線則可能不構成變色反應的因素。而空氣中的「氧氣」才是構成蘋果變色的主要氣體，變色的過程稱為「氧化作用」。
- 三、二氧化碳容易溶於水中，不適合用排水集氣法來收集。
- 四、蔬果中酵素的變色反應，多發生在新鮮果體中，因為蘋果含有單寧以及類似酚類的化合物，當削皮切塊後，蘋果果體當中的酵素，也可稱為 [多酚類氧化酶]，會因為接觸到空氣中的氧氣，而產生變褐色的現象。
- 五、大多削皮切塊的蔬果要變色，必須同時具有「酵素」、「多酚類物質」、和「氧氣」三個條件，當多酚類物質受到酵素的氧化後，就會產生變化。而不同蔬果所含的多酚物質和酵素都不同，所以變色的情況也有時間快慢和顏色深淺的差別。
- 六、蔬菜水果中的維他命 C 含量不同，香吉士的維他命 C 量高於蘋果，更高於小黃瓜。
- 七、削皮切塊蔬果的維生素 C 含量，會隨著時間的放置而流失，三小時過後可能只剩下原本含量的七成。蘋果也不例外，不過蘋果產生的變褐色反應，可能有助於阻止果體營養的流失，故三小時過後，維生素 C 含量還剩下原本的八成。
- 八、使用玉米澱粉液體來滴定還原蔬果汁時，是將深藍紫色變成為透明無色，但蘋果汁是變成淺淺的淡褐色。
- 九、果體內的酵素是需要接觸空氣，以及處於可以使酵素發生作用的適當溫度環境，才會產生作用，因此要防止蔬果產生變色反應的方法可採用:
 - (一) 隔離與氧氣接觸的機會。
 - (二) 將環境溫度降於 10 度 C 以下，或 55 度 C 以上的環境中：在高溫或低溫環境中，使酵素無法發生作用，可以阻止果體因氧化而變色。
 - (三) 加入抗氧化劑。

- 十、生活中我們最常使用鹽水來浸泡蔬果，因為鹽水具有溶出細胞中的氧化酵素(氧化酶)的作用，這樣就可延緩蔬果變色，研究者建議浸泡於濃度為3%-4%的食鹽水中，約2-3分鐘以達到最具經濟效益的抗變色、保新鮮、有口感的功效。
- 十一、蔬果中有些的變色反應，可能不完全都是由果體中存在的酵素原因，像是地瓜、香蕉會變色，可能和果體本身存在很多的澱粉類物質等等關係，這點也是可以深入探究。
- 十二、浸泡液體的酸鹼性，與抗蔬果變色可能存在關係，實驗中酸性液體比較可以延緩蔬果變色，因此，酸鹼度的不同會使蔬果中的酵素產生不同的反應，針對這點可以進行更深入的探究。

玖、參考文獻及其他

- 一、化學的快樂讀本 益智工坊國際村文庫書店有限公司出版
- 二、科學學習遊戲-化學篇 益智工坊國際村文庫書店有限公司出版
- 三、化學科學常識 學橋出版事業有限公司
- 四、新化學實驗透析 建宏出版社
- 五、化學科學常識 學橋出版事業有限公司
- 六、自然課本第十一冊 國立編譯館
- 七、縣展作品 <http://www.bio.ncue.edu.tw/~88110727/sci-1.htm>
- 八、維他命C的測定<http://pck.bio.ncue.edu.tw/pckweb/database/pckchem/laboratory/chemlab/cmanual/food/fd5.htm>

評語

080212 國小組化學科

好臉色，真健康？

沒有足夠定量的分析結果，偏向觀察性的結果，觀察褐變變色情形的方法要再嚴謹些。