

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 理化科

031620

「褐」不「褐」？馬上曉！

學校名稱：嘉義縣立布袋國民中學

作者： 國二 蔡俊明 國二 蕭醮祥 國二 邱家榮 國二 高士涵	指導老師： 邱志堅 楊淑芳
---	-----------------------------

關鍵詞：蘋果褐變、反應速率

「褐」不「褐」？馬上曉！

摘要

本研究的主要目的是嘗試建立一套科學客觀的實驗方法來探討蘋果的褐變反應。研究中使用數位相機拍攝紀錄蘋果褐變反應，並利用 ULEAD PHOTOIMPACT 12 讀取這些影像中蘋果的 RGB 值，從 RGB 值的變化情形能更客觀地了解此反應的進行。

研究發現不做任何處理的蘋果，在褐變反應初期約 1~2 小時 RGB 值均明顯下降，尤其 B 值下降最為明顯，之後 RGB 值即沒有明顯變化；浸泡過 1%、2%、3% 食鹽水的蘋果，在褐變的初期約 2~3 小時可維持較高的 RGB 值，2~3 小時後雖然 RGB 值還是會下降，但是最後 RGB 值不會降得像對照組那麼低。

本研究所建立的實驗方法為一較客觀的方法，有實驗組、對照組相互比較，比肉眼直接觀察更準確客觀，值得以後相關研究採用。

壹、研究動機：

切開的蘋果在空氣中氧化是一種常見的氧化反應。在日常生活中，我們常常將切開的蘋果浸泡在食鹽水中以防止蘋果變色，也可以達到一定的效果。翰林出版社《國民中學自然與生活科技課本第四冊二年級下學期》第二章介紹氧化反應並以蘋果褐變為例，第四章介紹化學反應速率的快慢，使我們想要探討蘋果褐變這個氧化反應的反應速率及切開的蘋果浸泡在不同濃度食鹽水對蘋果褐變速率的影響。

蘋果褐變的相關研究很多且大多以肉眼直接觀察、用文字描述觀察的顏色變化為主，然而這樣的方法無法準確地紀錄此反應。本研究則是藉由數位相機拍攝紀錄蘋果褐變反應，並利用 ULEAD PHOTOIMPACT 12 讀取影像中蘋果的 RGB 值，希望能從 RGB 值的變化更客觀地觀察紀錄此反應的進行。

貳、研究目的：

- 一、建立一套科學客觀的實驗方法，探討蘋果曝露在空氣中褐變情形。
- 二、應用此方法探究切開的蘋果浸泡不同濃度食鹽水後對蘋果褐變的影響。
- 三、應用此方法探究不同種類的蘋果浸泡不同濃度食鹽水後對蘋果褐變的影響。
- 四、比較本研究所發展的方法與肉眼觀察的不同。

參、研究設備及器材：

- 一、設備：個人電腦、數位相機(PREMIER DC-6335)。
- 二、器材：水果刀(不銹鋼)、溫度計、碼錶、天平及砝碼組、稱量紙、燒杯(500mL)、滴管、量筒(100mL)、玻璃棒、刮勺、透明塑膠片、紙箱、影印用白紙。
- 三、藥品：氯化鈉(台鹽精鹽)、蒸餾水。
- 四、蘋果：WASHINGTON 4131 (約 280 克) 3 顆。
蘋果 A NEW ZEALAND NZ QUEEN 4122 (約 200 克) 1 顆。
蘋果 B NEW ZEALAND FUJI 4131 (約 200 克) 1 顆。
蘋果 C FUJI SWEET 4131 CHILE(約 240 克) 1 顆。

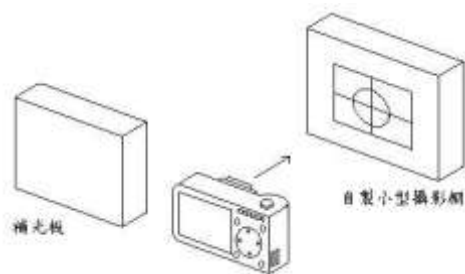


圖 3-1 實驗裝置圖一



圖 3-2 實驗裝置圖二

肆、研究過程或方法：

一、本研究研究過程流程圖：

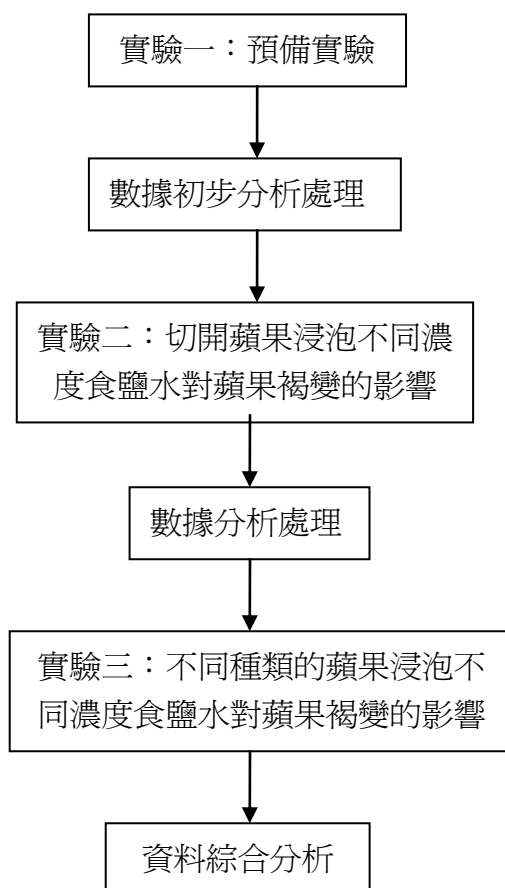


圖 4-1 研究過程流程圖

二、實驗一：預備實驗

(一)自製小型攝影棚

- 1、在普通教室中以數位相機拍攝白紙。用肉眼觀察所拍攝的照片即可發現光線分布不均勻。以 ULEAD PHOTOIMPACT 12 軟體中魔術棒選擇工具選取顏色相似區域(10)，發現白色影印紙標示為三部分，如圖 4-2 所示。中間最亮，藍色標示區域次之，外圍則最暗。以 ULEAD PHOTOIMPACT 12 軟體中顏色選取工具(滴管)讀取方形標示區的

RGB 平均值，標示如圖 4-2。

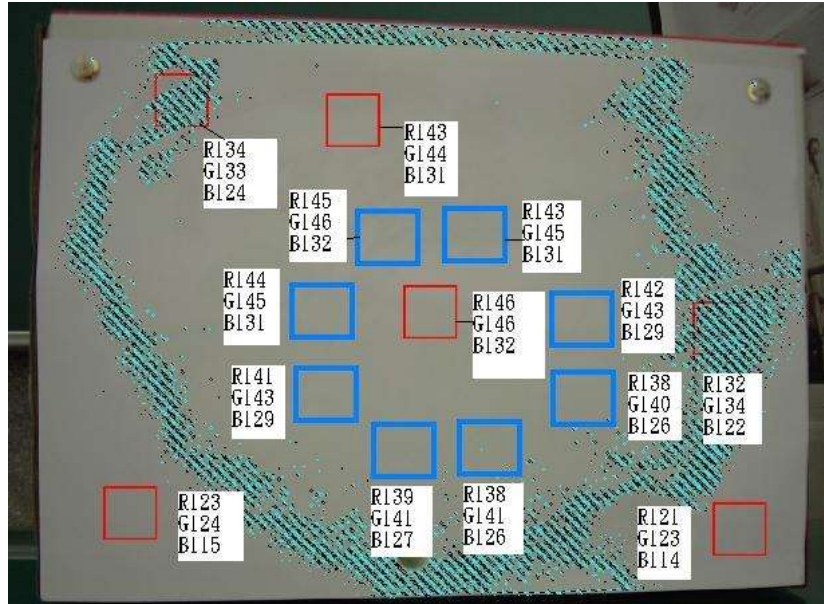


圖 4-2 普通教室直接拍攝效果

2、詢問對攝影有研究的人士及上網查詢相關資料後，決定自製小型攝影棚以改善光線分布不均勻的問題。在紙箱(長 39.2 公分、寬 26.2 公分、高 25.1 公分)中，平整地貼上兩層白色影印紙。為減少室外陽光干擾，將拍攝地點移到地下室教室，以日光燈為光源，重新拍攝發現光線分布有明顯改善。以 ULEAD PHOTOIMPACT 12 分析影像可發現各區域的 RGB 平均值果然較為接近。但是上下、左右還是有些差異，如圖 4-3。用肉眼觀察即可發現亮度明顯增加，中間部分光線分布均勻，但外圍還是較暗。以 ULEAD PHOTOIMPACT 12 軟體中魔術棒選擇工具選取顏色相似區域(10)，發現雖然白紙還是分為三部分，但中間最亮部分及藍色標示區域略呈左右對稱。近一步分析中間畫的圖形區域發現左右相對位置的 RGB 平均值果然差異不大，但上下 RGB 平均值差異較大。

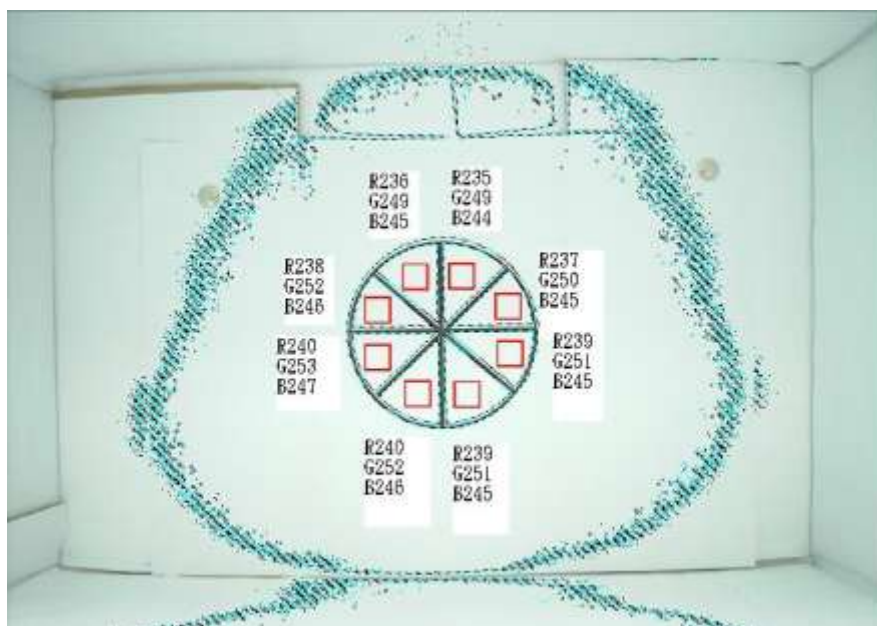


圖 4-3 自製小型攝影棚拍攝效果

3、因為放蘋果的位置不大，且實驗時實驗組對照組的蘋果可擺放左右相對位置，所以

我們致力於改善中間部份光線的分布。詢問本校美術老師及對攝影有研究的人士建議可以購買補光燈或補光板以改善光線分布不均勻的問題。於是我們再用保麗龍箱當補光板，調整補光板的角角度使光線分布更均勻。



圖 4-4 以保麗龍箱補光拍攝效果

- 4、分析圖 4-2～圖 4-4 中八個區域 RGB 平均值的標準差，經自製小型攝影棚及補光板改善後，發現標準差愈來愈小，代表光線分布的確更均勻。但本研究中使用保麗龍箱當補光板只調整並固定水平方向的角度，沒有進一步調整傾斜的角度，所以只有改善左右兩邊光線分布，上下兩半部光線分布差異較大。

表 4-1 三種拍攝方式之 RGB 平均值比較

		1	2	3	4	a1	a2	a3	a4	平均值	標準差
圖 4-2	R	145	144	141	139	143	142	138	138	141.25	2.537223
	G	146	145	143	141	145	143	140	141	143	2.061553
	B	132	131	129	127	131	129	126	126	128.875	2.204399
圖 4-3	R	236	238	240	240	235	237	239	239	238	1.732051
	G	249	252	253	252	249	250	251	251	250.875	1.363589
	B	245	246	247	246	244	245	245	245	245.375	0.856957
圖 4-4	R	234	236	238	237	234	237	237	237	236.25	1.391941
	G	247	249	250	249	247	249	250	249	248.75	1.089725
	B	243	244	245	243	243	244	244	243	243.625	0.695971

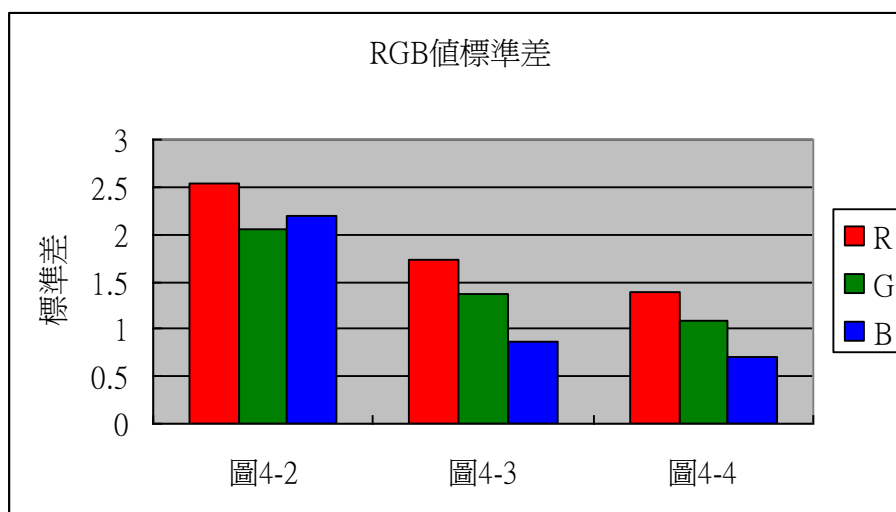


圖 4-5 三種拍攝方式之 RGB 平均值標準差比較圖

5、限於技術本實驗改善光線的部分進行到此，實驗組與對照組將會左右放置於兩兩 RGB 平均值最接近的區域，實驗組置於 1~4，對照組置於 a1~a4，如圖 4-4 所示。碼錶入鏡則是用於計時。

(二)數位相機設定：

使用相機的自動拍攝功能(A)，設定相機近拍功能、強迫不使用閃光燈。利用此相機的定時拍攝功能，視實驗需要設定拍攝時間間隔（可設定為 1、3、10、60 分鐘）、拍攝張數（可設定為 2~99 張）。拍攝時蘋果置於自製小型攝影棚內，像距固定為 45 公分。

(三)蘋果處理：

- 1、選購蘋果：市面上蘋果品種類很多，先挑選同一批、較接近球形、較大的、無外傷及以泡棉包裹的 WASHINGTON 4131 蘋果三顆進行預備實驗。
- 2、購買後將蘋果放進冰箱冷藏，以保持蘋果新鮮。
- 3、蘋果的切法：(因考慮蘋果的對稱性，將以橫切面進行觀察。)

(1)先縱切一半如圖 4-6。

(2)取其中一半再橫切，取其中 1/4 顆由上述橫切面量好 2 公分再橫切如圖 4-7。

(3)再從中橫切並開始計時，此一刀的兩面互為實驗組對照組，為觀察的切面。兩片厚度約 1 公分，再切 3 刀分為 8 等分(圖 4-8)。展開觀察的切面，按一邊為實驗組(1-4)，另一邊為對照組(a1-a4) (圖 4-4)，在紙上依序排列整齊，以大頭針固定在保麗龍上(圖 4-9)。



圖 4-6 實驗操作圖



圖 4-7 實驗操作圖



圖 4-8 實驗操作圖



圖 4-9 實驗操作圖

(四)蘋果褐變速率的觀察紀錄

- 1、設定拍攝時間間隔 3 分鐘、拍攝總張數 60 張，拍攝時間 180 分鐘。
- 2、設定拍攝時間間隔 3 分鐘、拍攝總張數 50 張，拍攝時間 150 分鐘。
- 3、設定拍攝時間間隔 10 分鐘、拍攝總張數 50 張，拍攝時間 500 分鐘。
- 4、熟練實驗操作並觀察同一顆蘋果的不同切面褐變是否有差異。長時間觀察蘋果的變色情形以做為下組實驗參考。

三、實驗二：切開蘋果浸泡不同濃度食鹽水對蘋果褐變的影響

(一)自來水組(WASHINGTON 4131 蘋果)

- 1、依下表以自來水配製食鹽水溶液，置於小燒杯備用。

表 4-2 以自來水配製食鹽水溶液

組別	水的體積 (ml)	食鹽質量 (克)	重量百分濃度
1	50	0	0%
2	49	1	2%
3	48	2	4%
4	47	3	6%

- 2、開始計時並將欲觀察的蘋果切面切下，把實驗組(1、2、3、4)的蘋果在 1 分鐘時浸泡於不同濃度食鹽水 3 分鐘。對照組則置於空氣中，不做處理。將實驗組、對照組固定在保麗龍上。
- 3、設定拍攝時間間隔 10 分鐘、拍攝總張數 99 張，拍攝時間 990 分鐘。
- 4、置於自製小型攝影棚用數位相機進行紀錄。

(二)蒸餾水組(WASHINGTON 4131 蘋果)

- 1、依下表以蒸餾水配製食鹽水溶液，置於小燒杯備用。

表 4-3 以蒸餾水配製食鹽水溶液

組別	水的體積 (ml)	食鹽質量 (克)	重量百分濃度
1	50	0	0%
2	49.5	0.5	1%
3	49	1	2%
4	48.5	1.5	3%

- 2、重複(一)自來水組中步驟 2~4。

四、實驗三：不同種類的蘋果浸泡不同濃度食鹽水對蘋果褐變的影響

- (一)購買三種接近球形、無外傷及以泡棉包裹的蘋果 A、B、C 各一顆進行實驗。
- (二)開始計時，將欲觀察的蘋果 A 切面切下，把實驗組(1、2、3、4)的蘋果在 1 分鐘時浸泡於不同濃度食鹽水 3 分鐘。對照組則置於空氣中，不做處理。將實驗組、對照組固定在保麗龍上。
- (三)設定拍攝時間間隔 10 分鐘、拍攝總張數 18 張，拍攝時間 180 分鐘
- (四)置於自製小型攝影棚用數位相機進行紀錄。
- (五)取蘋果 B、C 重複步驟(二)~(四)。

五、數據處理

- (一)用 ULEAD PHOTOIMPACT 12 軟體中魔術棒選擇工具選取顏色相似區域，發現蘋果中間部分較白，周圍部分尤其是接近種核的部分明顯較黃。所用軟體中顏色選取工具(滴管)讀取每小塊蘋果中間部分固定區域面積的 R、G、B 平均值。
- (二)將所得數據輸入 Microsoft Office Excel 繪製相關圖表。

伍、研究結果與討論

一、蘋果的褐變速率

- (一)用 ULEAD PHOTOIMPACT 12 軟體中魔術棒選擇工具選取顏色相似區域(10)，發現每塊蘋果中間部分較白，周圍部分尤其是靠近果核的部分明顯偏黃。此外觀察蘋果兩切面交界處明顯較黃，因交界處與氧接觸面積較大，褐變速度較快。圖 5-1 中實驗組對照組的圖形也有對稱性，因為實驗組對照組是蘋果切開的兩邊是最接近的組織，所以用以對照比較。
- (二)以實驗一第一組相片嘗試作數據分析處理，用軟體中顏色選取工具(滴管)隨機讀取每張相片中每塊蘋果中間任選一方形區域的 RGB 平均值，並整理成表格如表 5-2。讀取所有相片的 RGB 平均值後，分別以八小塊蘋果 R 平均值、G 平均值、B 平均值及 RGB 平均值對時間作散佈圖如圖 5-2 所示。

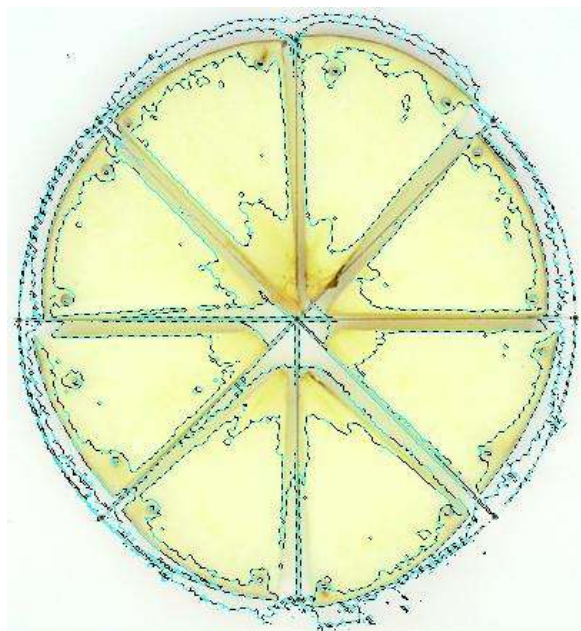


圖 5-1 利用軟體選擇工具選取顏色相似區域

表 5-1 相片數據分析整理一

相片號碼	0 時	9 分	40 秒	RGB 平均	R 平均	G 平均	B 平均
615	R	G	B	232.0833	247.5	253.875	194.875
1	246	252	189				
a1	247	254	197				
2	247	253	193				
a2	248	254	192				
3	248	255	193				
a3	248	254	196				
4	248	255	199				
a4	248	254	200				

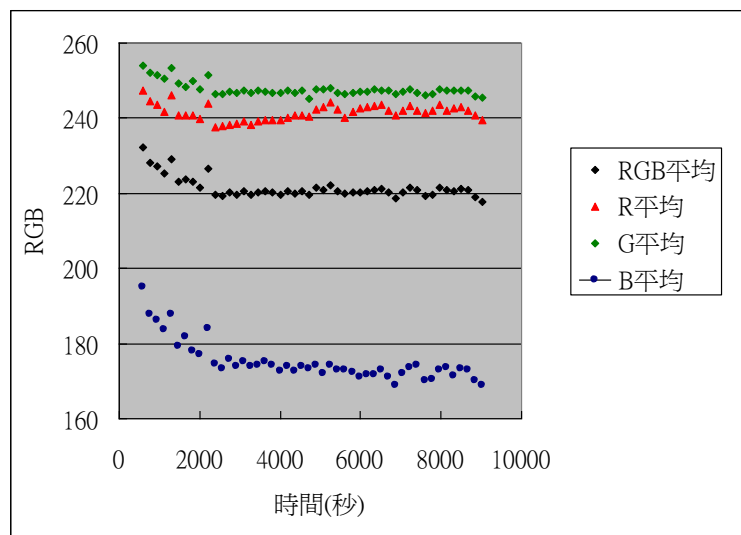


圖 5-2 實驗一第一組 R 平均值、G 平均值、B 平均值及 RGB 平均值對時間(秒)作散佈圖
(三)因為是隨機讀取，讀取的大小、位置都不固定，有時可能讀取小區域且較黃或較白區域造成誤差。且無法重複校正所讀取的數值。反應後期 RGB 平均值已沒有明顯變化，所以將視情況跳張讀取。用軟體中顏色選取工具(滴管)讀取蘋果中間部分固定區域面積的 RGB 平均值，如圖 5-3 所示。同樣分別以八小塊蘋果 R 平均值、G 平均值、B 平均值及 RGB 平均值對時間作散佈圖(圖 5-4)。

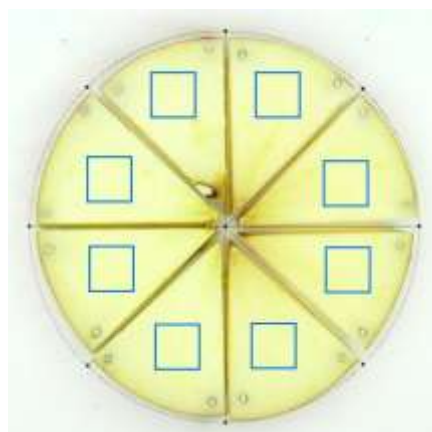


圖 5-3 固定讀取區域

表 5-2 相片數據分析整理二

相片號碼	0 時	9 分	40 秒	RGB 平均	R 平均	G 平均	B 平均
615	R	G	B	231.5	247.25	253.5	193.75
1	246	252	190				
a1	247	253	193				
2	247	254	192				
a2	247	253	193				
3	248	254	194				
a3	248	254	194				
4	247	254	198				
a4	248	254	196				

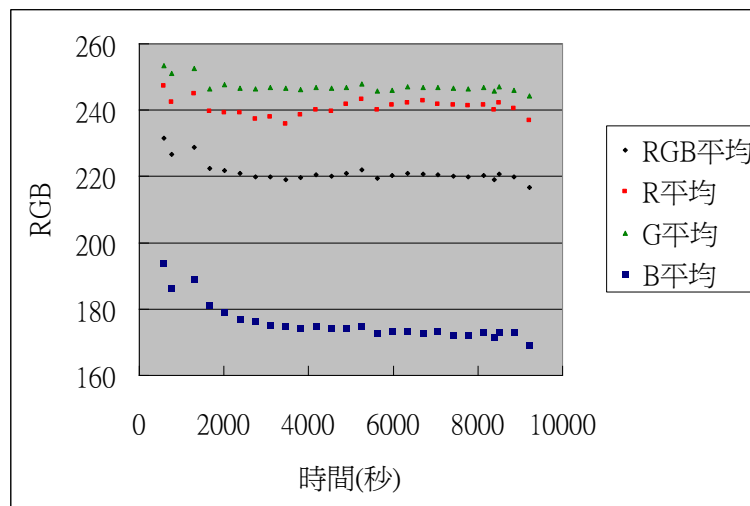


圖 5-4 實驗一第一組 R 平均值、G 平均值、B 平均值及 RGB 平均值對時間(秒)作散佈圖
(四)以(三)的方法再分別處理實驗一第二、三組所得之相片。分別如圖 5-5、5-6。

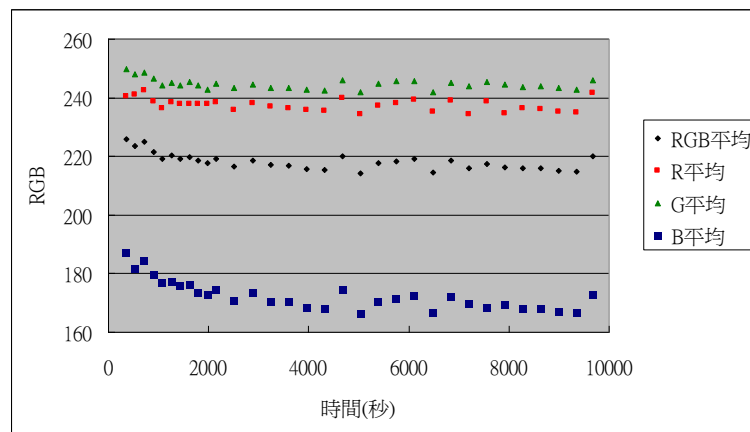


圖 5-5 實驗一第二組 R 平均值、G 平均值、B 平均值及 RGB 平均值對時間(秒)作散佈圖

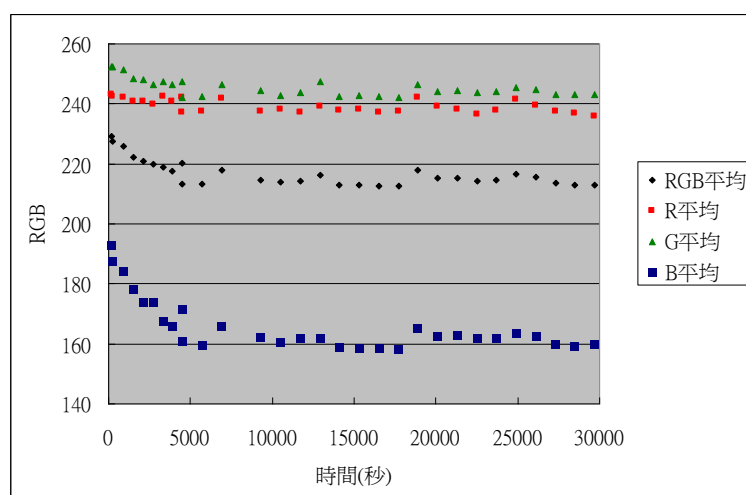


圖 5-6 實驗一第三組 R 平均值、G 平均值、B 平均值及 RGB 平均值對時間(秒)作散佈圖

(五)由 R 平均值、G 平均值、B 平均值及 RGB 平均值對時間作散佈圖可知 R 平均值、G 平均值、B 平均值在初期均有下降的趨勢，其中又以 B 平均值下降的趨勢最為明顯，藍色的互補色為黃色，所以蘋果顏色變化看起來變黃色。因為 B 平均值變化較大，所以以後的實驗處理將以 B 平均值來探討蘋果的褐變。

由圖 5-4、圖 5-5、圖 5-6 的 B 平均值的變化，可看出剛開始反應時反應速率最快，第一、二組約 2000 秒後 B 平均值即沒有明顯的變化，第三組約 5000 秒後 B 平均值即沒有明顯的變化。實驗一第一、二組變化情形較接近，最終的 RGB 平均值也很接近。實驗一第三組的蘋果同樣在 10000 秒 B 平均值較其它兩組低，所以雖然是同一顆蘋果，但切面不同，B 平均值的變化不完全同。

(六)因為蘋果內部的組織並非完全均勻，所以本實驗挑選左右較對稱的蘋果取其橫切面，並以切開的兩面互為實驗組與對照組。除了在圖 5-1 可看出圖形有對稱性外，實驗組與對照組的 B 平均值變化是否有關連性呢？以實驗一第三組為例分析如下：

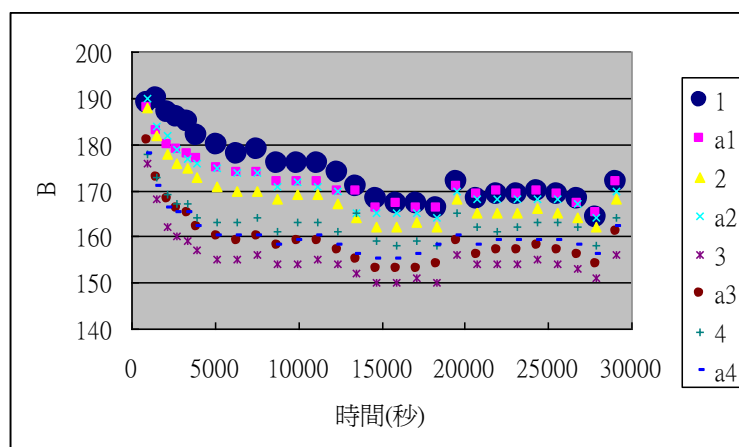


圖 5-7 實驗一第三組 各小塊 B 平均值及對時間(秒)作散佈圖

分別以 1 B 平均值對 a1 B 平均值、2 B 平均值對 a2 B 平均值、3 B 平均值對 a3 B 平均值、4 B 平均值對 a4 B 平均值作散佈圖(圖 5-8~圖 5-11)。由散佈圖可知實驗組與對照組的 B 平均值變化都成正相關。至於相關是否達顯著則請指導老師協助以相關係數來探討。實驗組與對照組的 B 平均值相關均達顯著(.947 以上)。

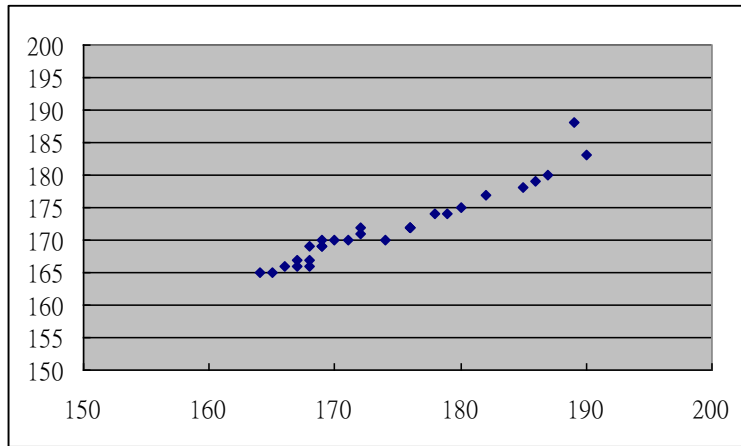


圖 5-8 1 B 平均值對 a1 B 平均值(相關係數.964)

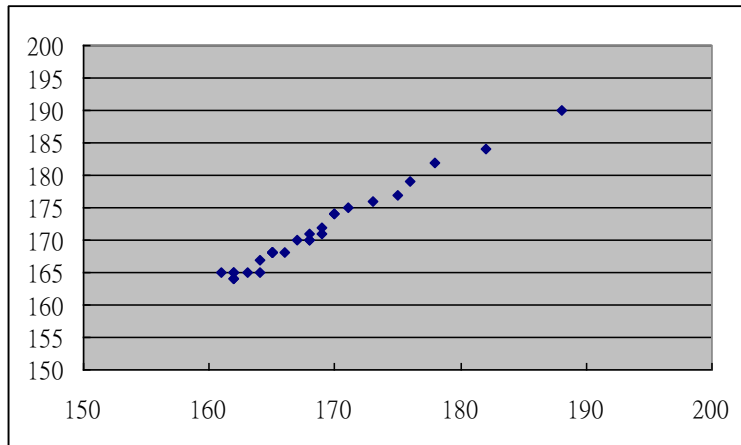


圖 5-9 2 B 平均值對 a2 B 平均值(相關係數.992)

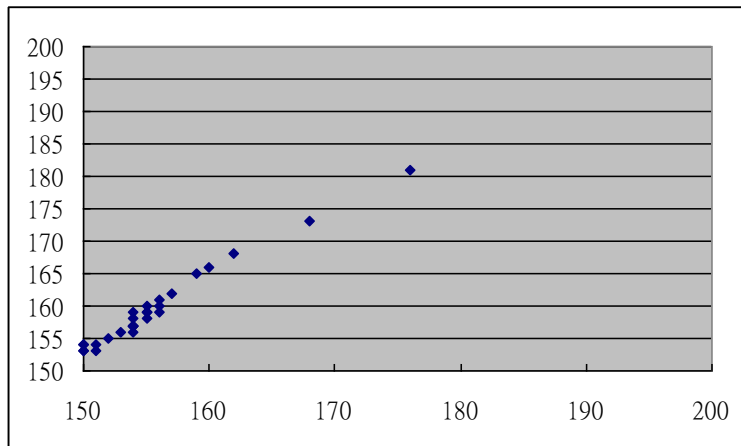


圖 5-10 3 B 平均值對 a3 B 平均值(相關係數.989)

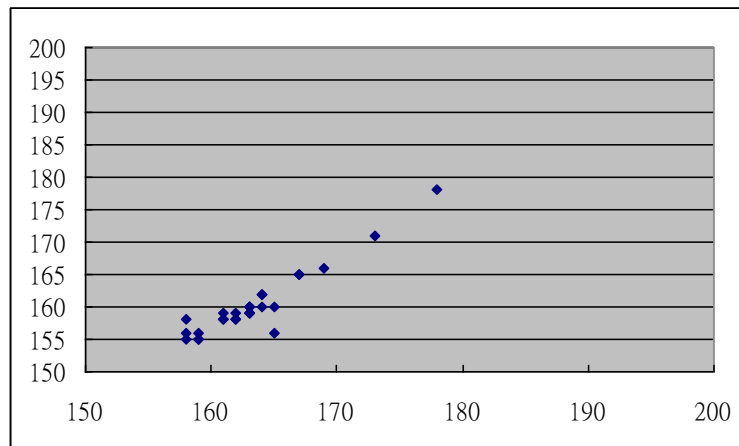


圖 5-11 4 B 平均值對 a4 B 平均值(相關係數.947)

(七)在本組中實驗組減對照組代表實驗組和對照組的差異。在本組實驗中並沒有操弄變因，所以這個差異應該不大。以實驗組減對照組對時間作圖 5-12，發現差異在+9 ~ -6 之間。褐變初期實驗組和對照組的差異較大，後期則較小。此數據可供「切開的蘋果浸泡不同濃度食鹽水對蘋果褐變的影響」數據處理之參考。

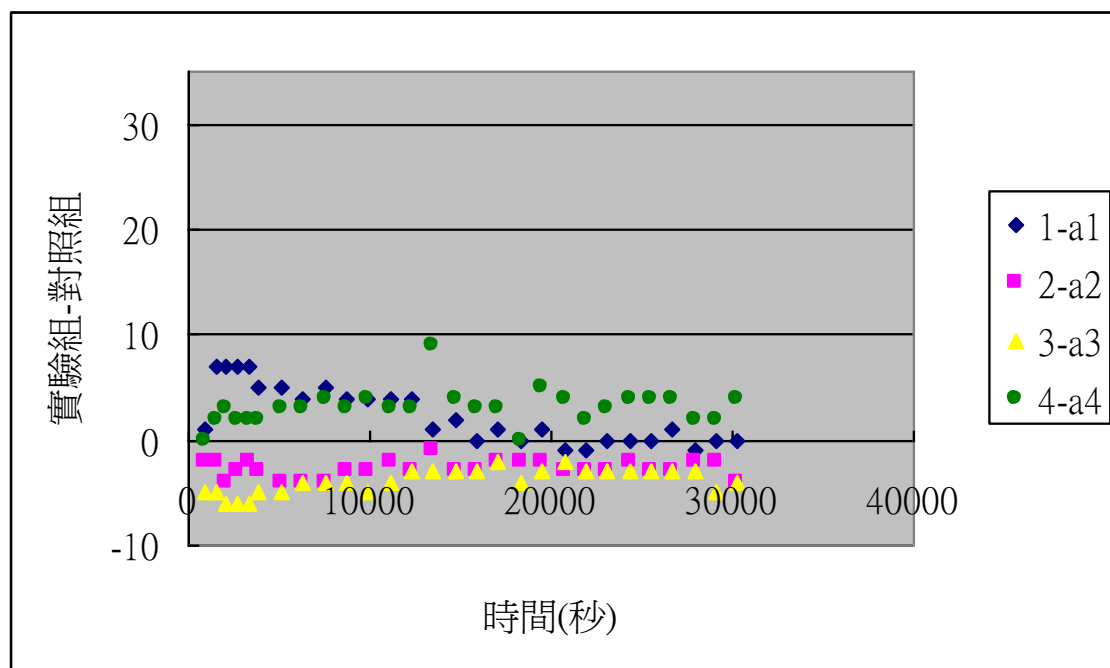


圖 5-12 實驗一第三組實驗組減對照組對時間(秒)作圖

(八)以相同的方式處理實驗一第一、二組也得到相似的結果。

(九)綜合以上數據分析，可知在不做任何處理的蘋果切片反應初期變色速度最快，末期顏色變化不大。且實驗組和對照組變化很接近，差異不大。

三、浸泡不同濃度食鹽水對蘋果褐變的影響

(一)自來水組

1、日常生活中我們常將切開的蘋果浸泡在以自來水泡製的食鹽水中。本研究先以自來水配製不同濃度的食鹽水，以先前所建立的方法觀察分析。

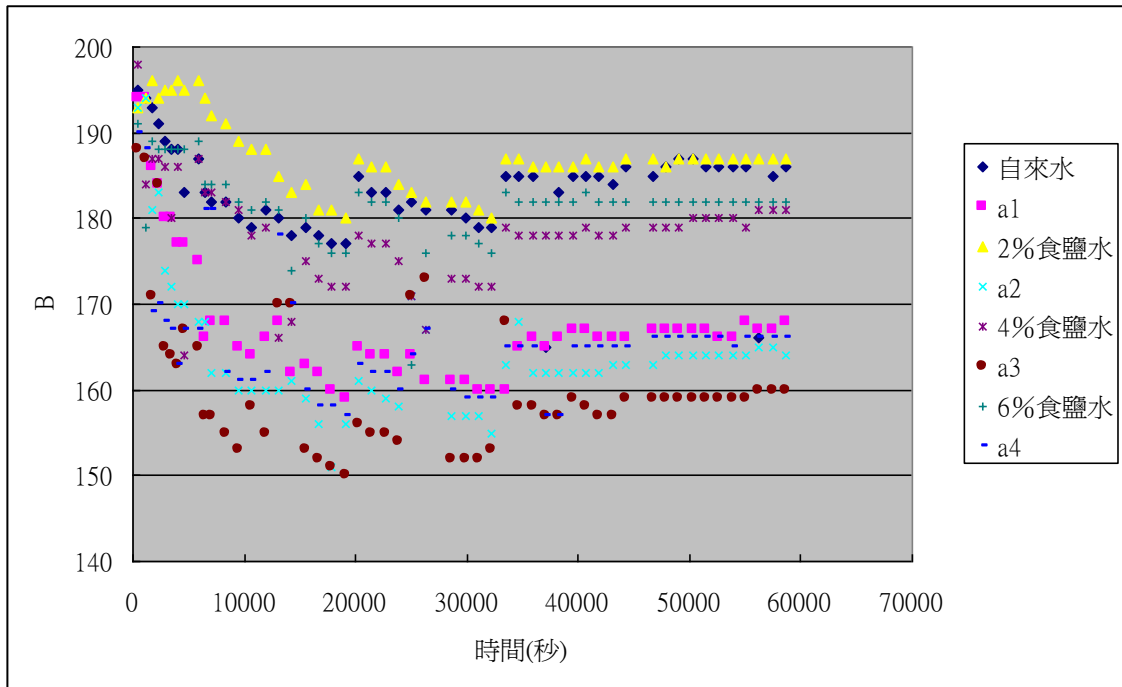


圖 5-13 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化一

2、由圖 5-13 可看出浸泡 2%食鹽水蘋果的 B 的平均值降的最慢，最後一直保持在較高數值，也就是最不容易黃。實驗組的 B 平均值也較對照組高。

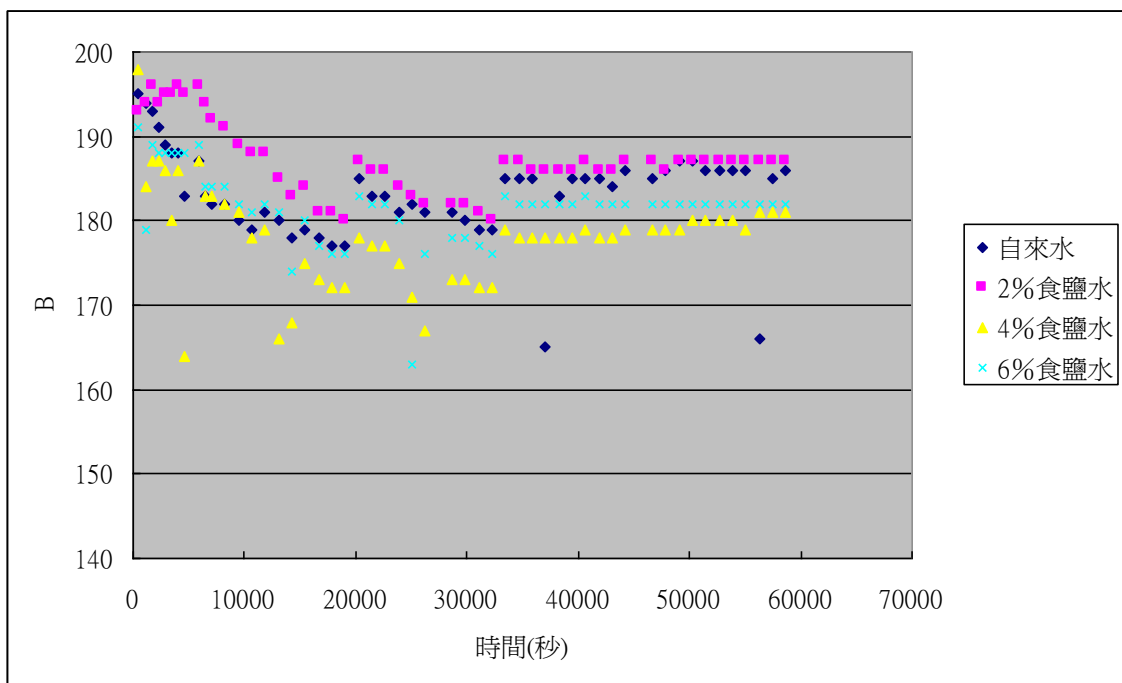


圖 5-14 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化二

3、由圖 5-14 更可清楚看出 2%的食鹽水 B 的平均值降的最慢，最初一小時內 B 的平均值約維持在 195 左右，最後 B 的平均值也最高，也就是最不易變黃。最初不易變黃的順序為 2%、自來水、6%、4%，但此一結果還要考慮蘋果本身，也就是要考慮對照組。所以泡自來水也是有效果的，另外鹽水的濃度也會影響蘋果的變色。

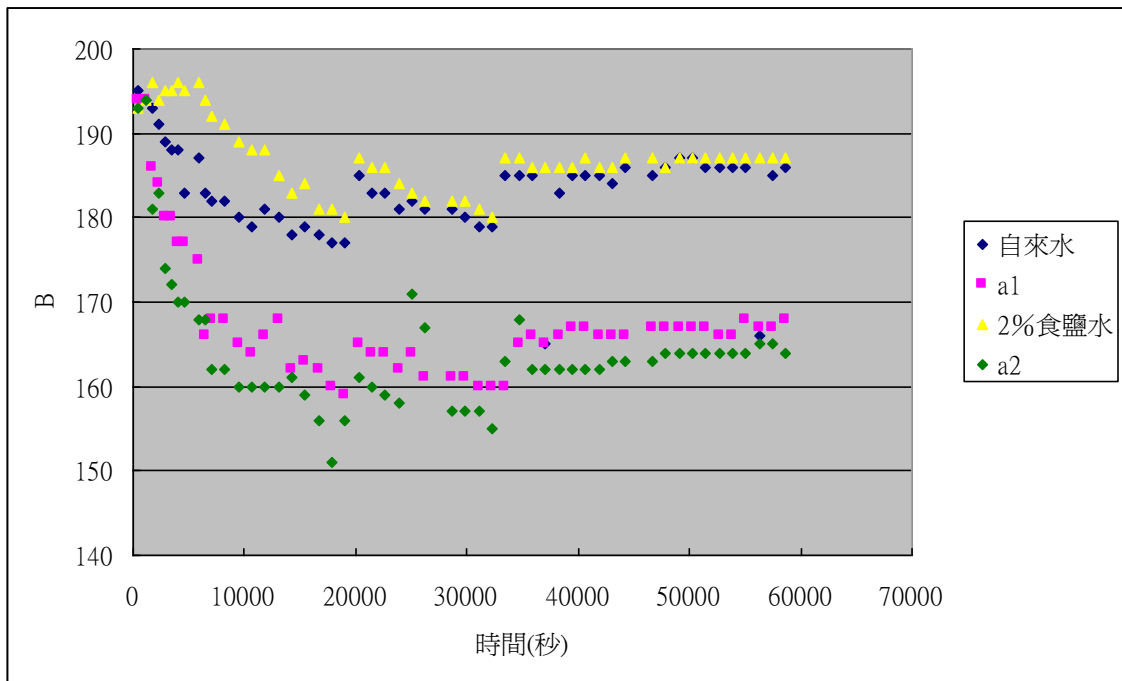


圖 5-15 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化三

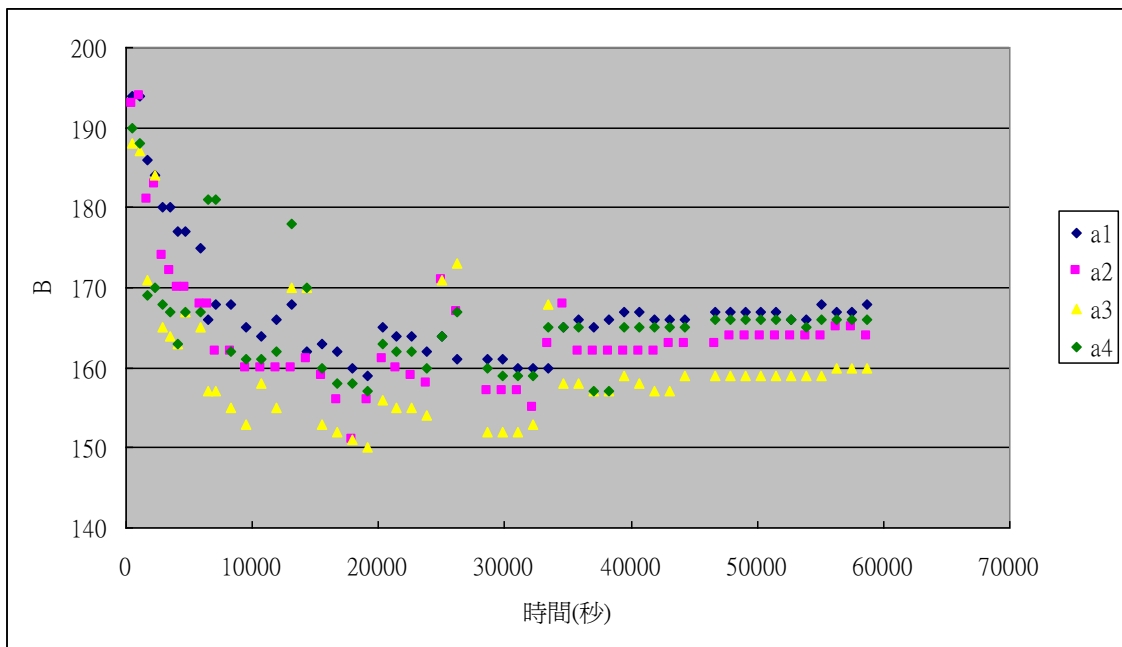


圖 5-16 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化四

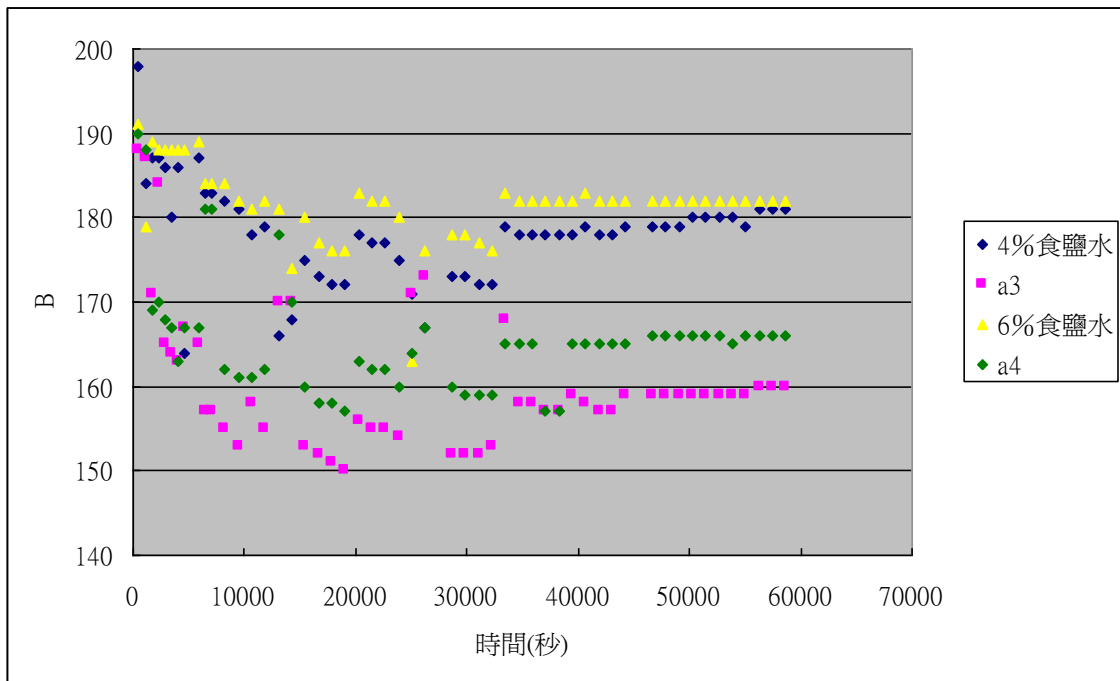


圖 5-17 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化五

- 4、以實驗組減對照組代表實驗操作的效果(蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水)，以實驗組減對照組對時間作圖 5-18，差異在+30~ - 9 之間。比較圖 5-12 差異在+9~-6 之間，浸泡不同濃度的食鹽水造成的差異明顯加大。由圖 5-13、圖 5-18 可知 2%食鹽水防止變色效果最好。

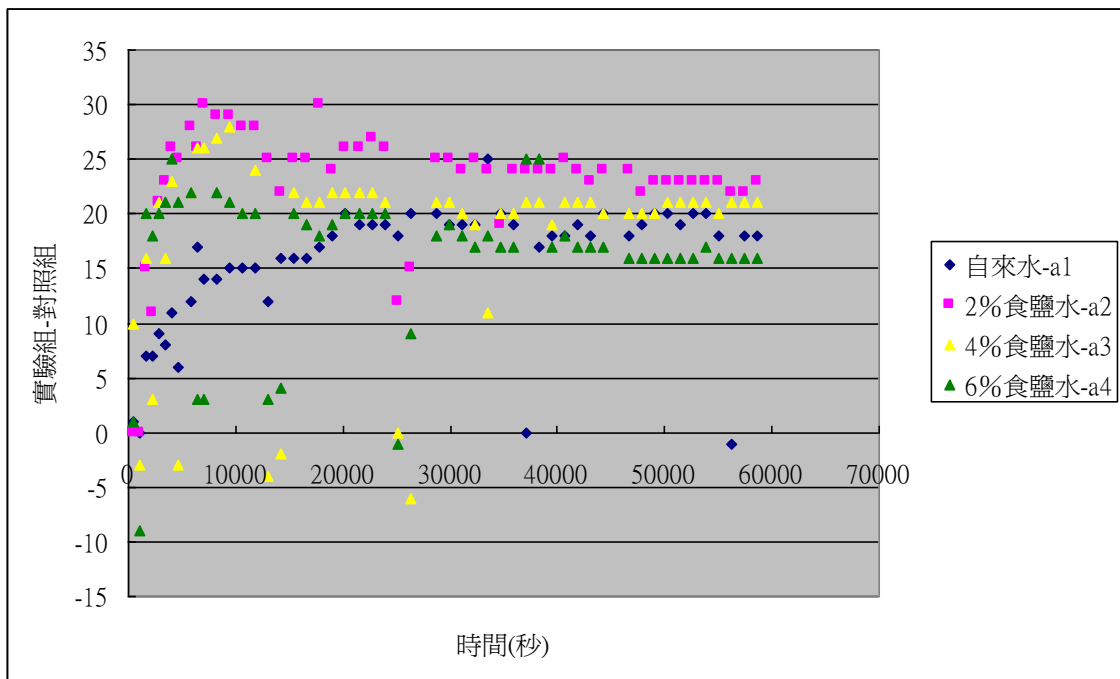


圖 5-18 實驗組減對照組對時間(秒)作圖

(二)蒸餾水組

- 1、由上組的實驗可知切開的蘋果浸泡在以自來水也可以防止蘋果的褐變，另外蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水也不同的效果。所以推論水和適當濃度的食鹽可以防止蘋果的褐變。因為自來水含有其它雜質，為確認水即可防止蘋果的褐變，所以以蒸餾水

配製食鹽水溶液，又前一組實驗結果發現 2% 食鹽水防止變色效果最好，所以濃度改為 1%、2%、3% 進行同樣實驗及數據處理。

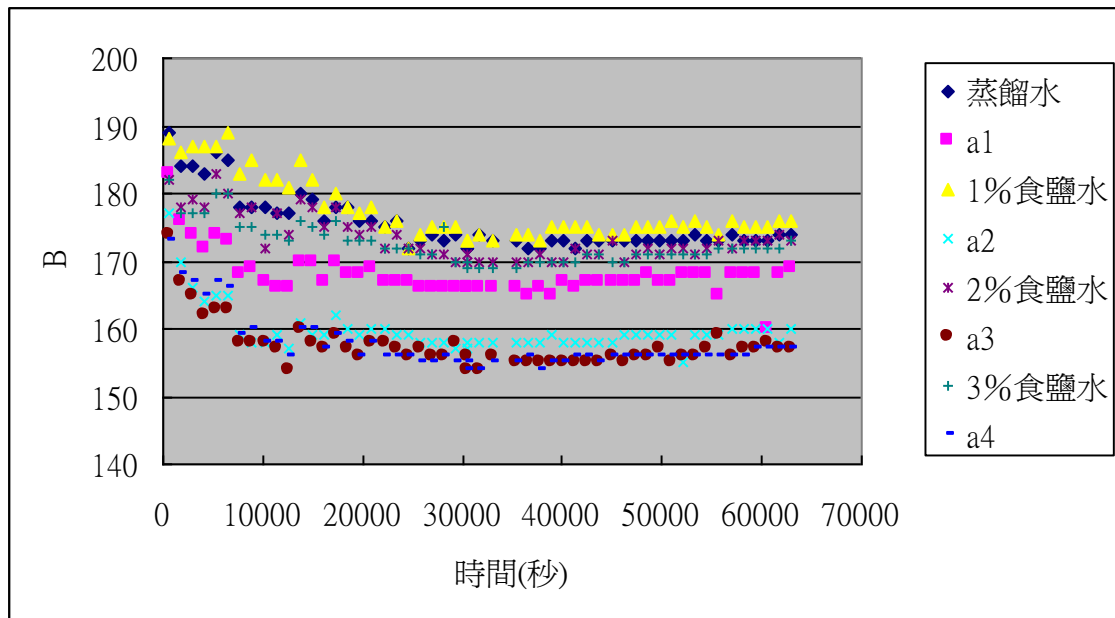


圖 5-19 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化一

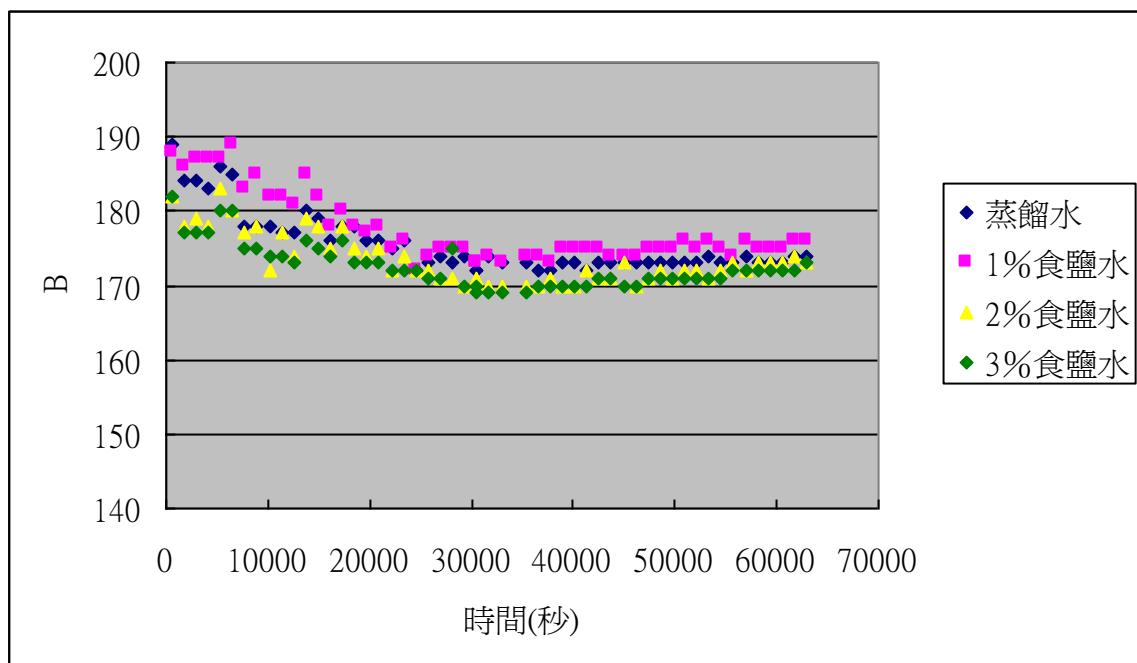


圖 5-20 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化二

2、由圖 5-19、圖 5-20 可看出浸泡 1% 食鹽水蘋果的 B 的平均值降的最慢，最後一直保持較高數值，也就是最不容易黃。實驗組的 B 平均值也較對照組高。

由圖 5-20 更可清楚看出蒸餾水、1%、2%、3% 的食鹽水 B 的平均值降的最慢，最初一小時內 B 的平均值約維持較高數值。最初不易變黃的順序為 1%、蒸餾水、2%、3%，但此一結果同樣要考慮蘋果本身，也就是要將對照組列入考慮。所以泡水的確也是有效果的，另外食鹽水的濃度也的確會影響蘋果的變色。

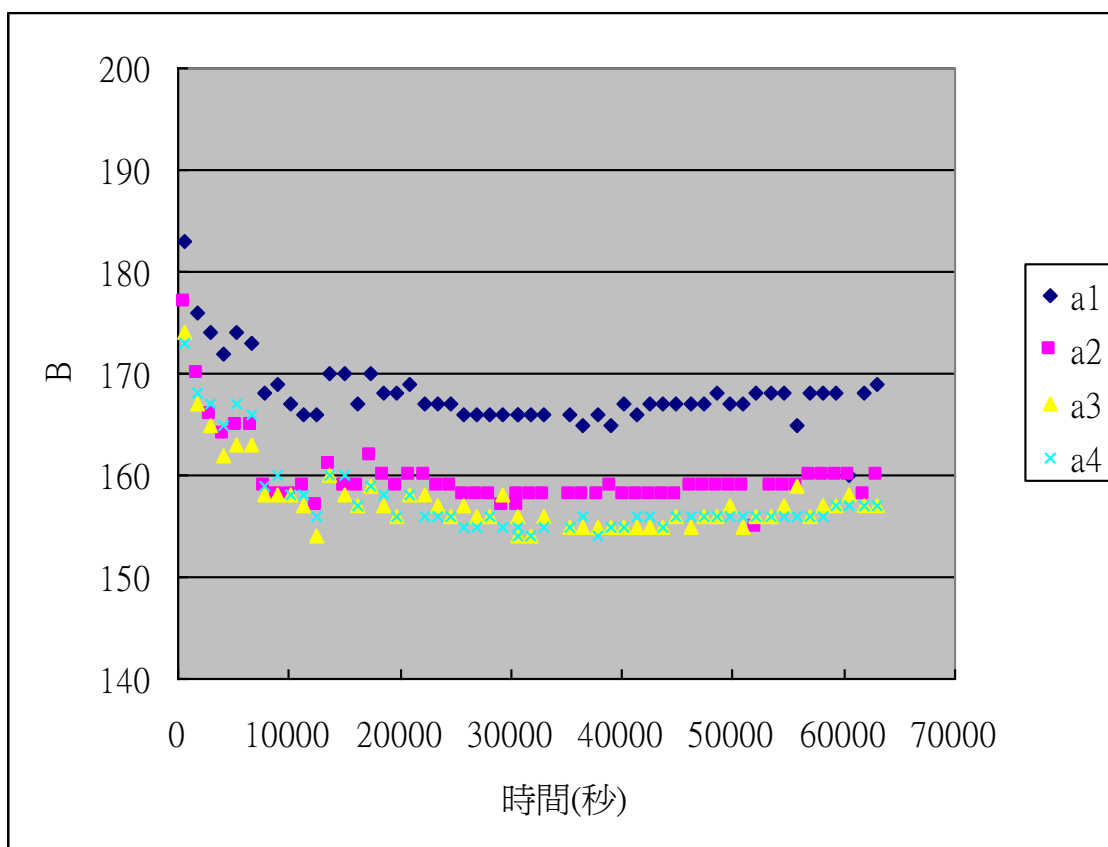


圖 5-21 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化三

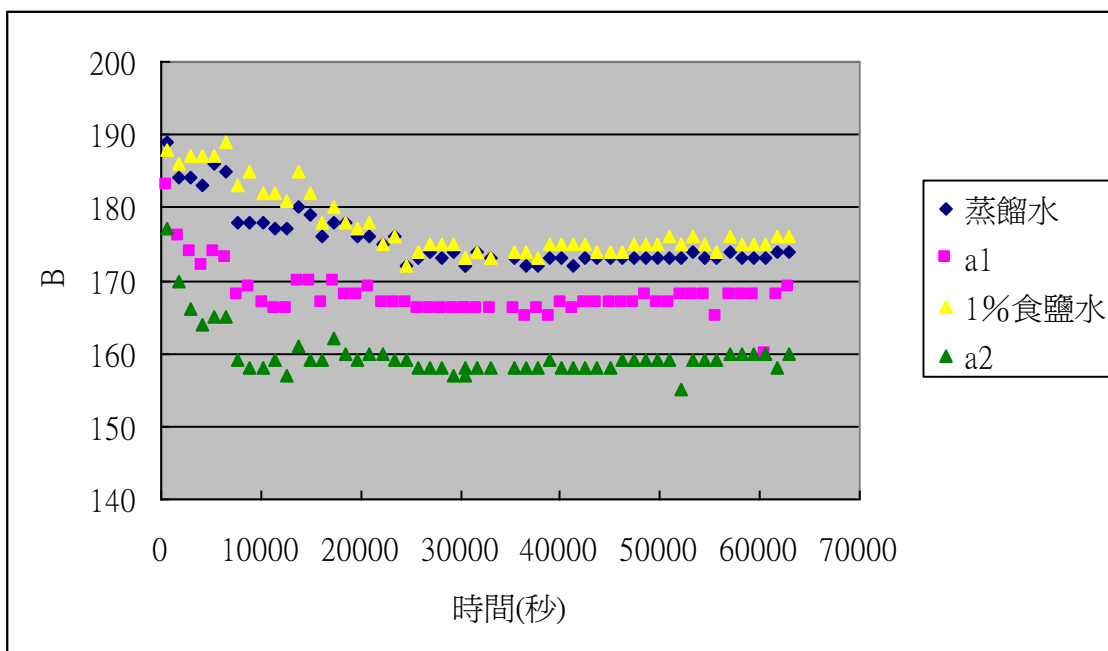


圖 5-22 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化四

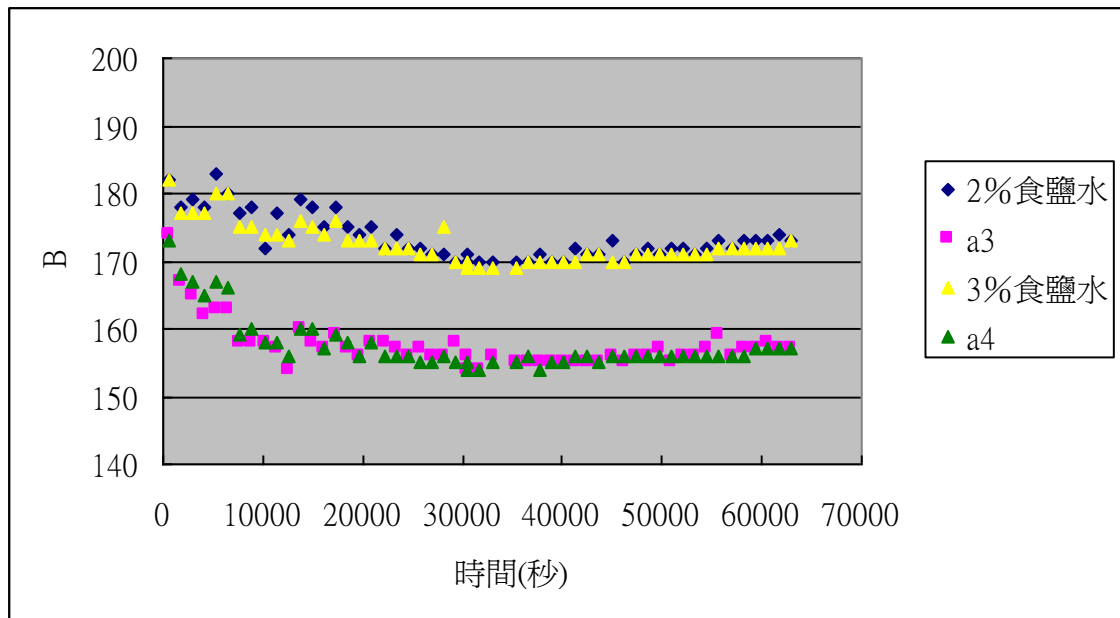


圖 5-23 蘋果浸泡在不同濃度的食鹽水 B 平均值對時間(秒)的變化五

3、以實驗組減對照組代表實驗操作的效果，並以實驗組減對照組對時間作圖 5-22，差異在 +27~-+5 之間。比較圖 5-16 差異在 +9~-6 之間，浸泡不同濃度的食鹽水造成的差異明顯加大。所以就反應初期的效果依序為 1%、2%、3%、蒸餾水。

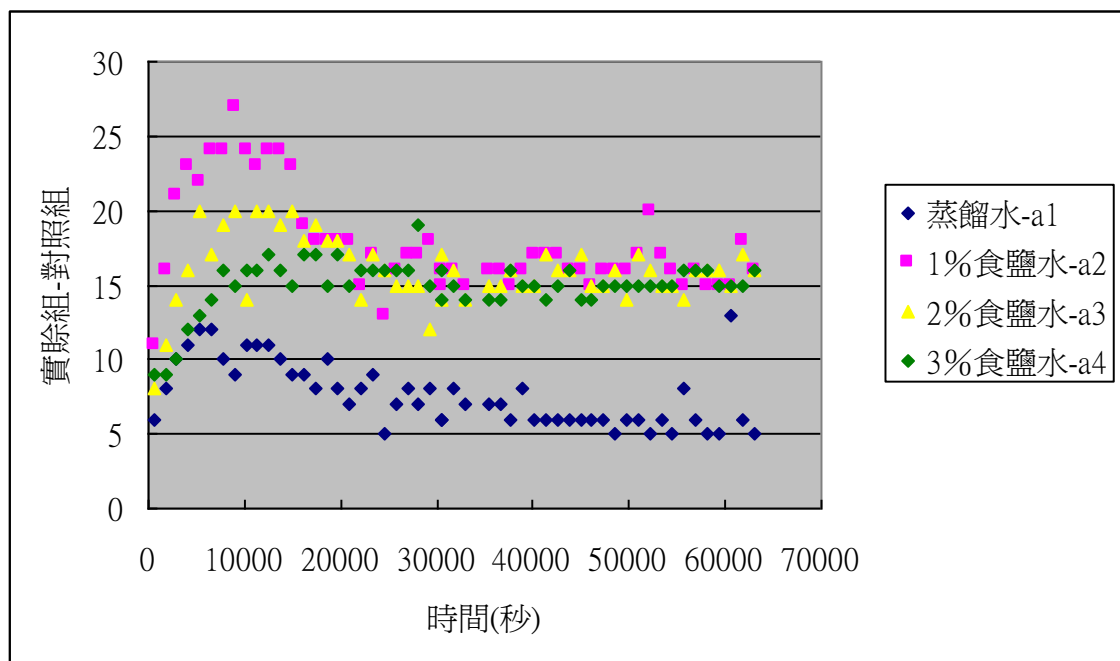


圖 5-24 實驗組減對照組對時間(秒)作圖

4、綜合以上二、三之數據分析討論，在不做任何處理的蘋果切片反應初期變色速率最快。浸泡食鹽水的蘋果切片反應初期褐變反應受壓抑，2~3 小時後開始變色，但是最後還是較對照組白。

四、不同種類的蘋果浸泡不同濃度食鹽水對蘋果褐變的影響

(一)不同種類的蘋果 A、B、C 浸泡不同濃度食鹽水對蘋果褐變的影響。由圖 5-25 可知浸泡 2、3%食鹽水效果較好。

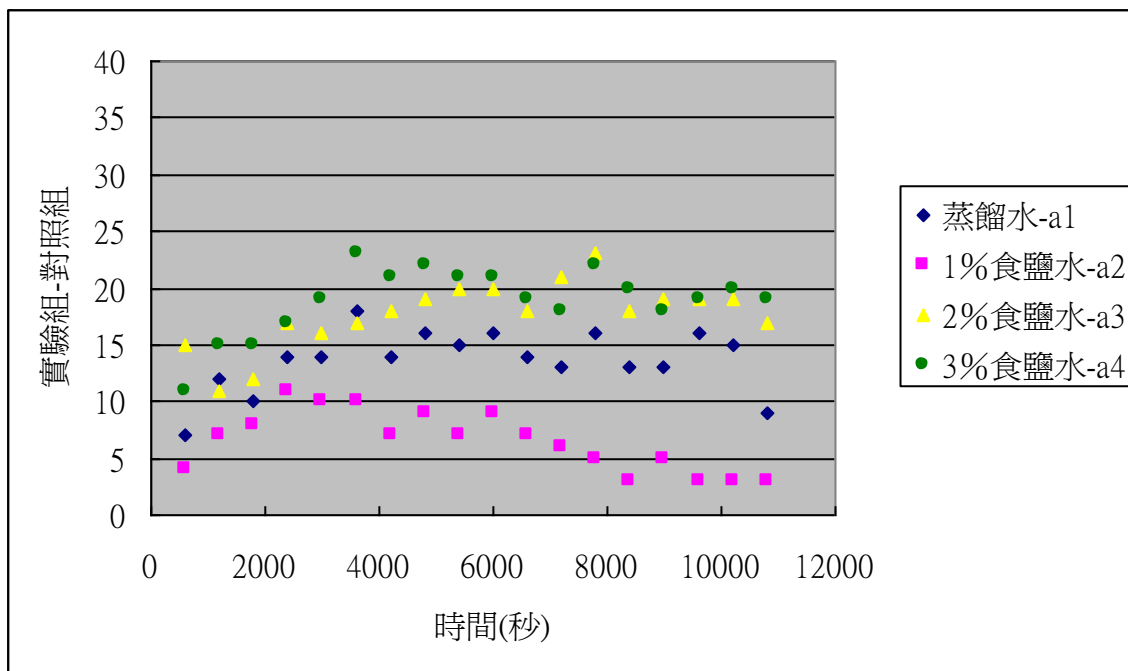


圖 5-25 蘋果 A 實驗組減對照組對時間(秒)作圖

(二)由圖 5-26 可知浸泡 2、3%食鹽水效果較好。

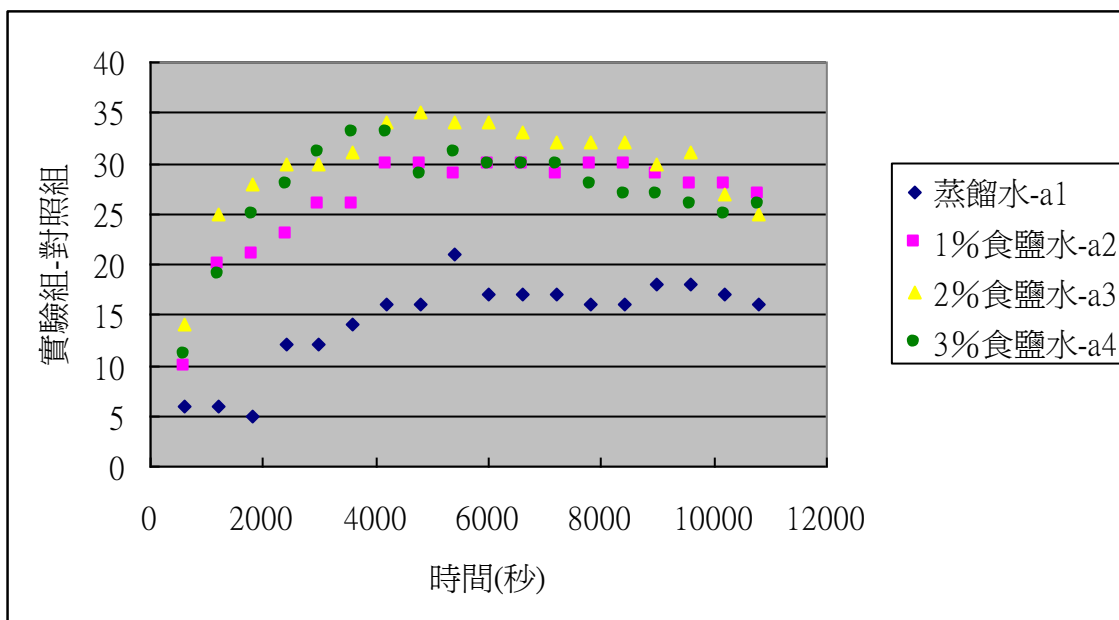


圖 5-26 蘋果 B 實驗組減對照組對時間(秒)作圖

(三)由圖 5-27 可知浸泡 1、2%食鹽水效果較好。

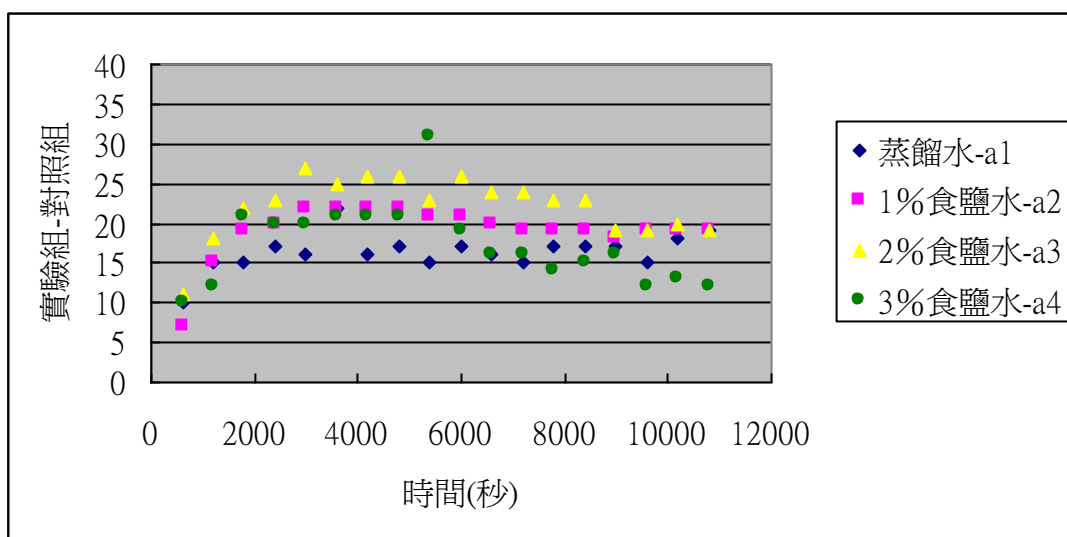


圖 5-27 蘋果 C 實驗組減對照組對時間(秒)作圖

(四) 由圖 5-25~5-27 可知浸泡食鹽水效果均有不錯效果，甚至蒸餾水也有效。

五、本研究所與其它研究之觀察方法比較

(一)如何描述人類的肉眼所觀察到的顏色呢？日常生活中常用紅、橙、黃等來形容我們所看到的顏色。在蘋果褐變過程中如果用淡黃褐色、微黃褐色來描述則嫌不夠精確與客觀。

(二)以下為中華民國二十六屆中小學科學展覽會初小組化學科「蘋果變了嗎？」之部分研究結果，與本研究結果比較，本研究方法觀察泡2%食鹽水的蘋果，30分鐘以後還可以看出RGB值的變化。

表 5-3 「蘋果變了嗎？」研究結果表示法

蘋 果	10 分	30 分	60 分	90 分	120 分
鹽 水	沒有變	稍 白	稍 白	稍 白	稍 白
清 水	有點黃	有 點 黃	有 點 黃	有些黃點	黃多了

表 5-3 本研究結果表示法(以實驗三蘋果 A 為例)

蘋果	10 分	30 分	60 分	90 分	120
2% 食鹽水	R145G143B71	R144G140B64	R142G137B60	R140G135B60	R143G137B61
清水	R141G134B56	R142G133G52	R139G129B43	R135G127B40	R138G127B40

(三)以下為中華民國四十六屆中小學科學展覽會國中組化學科黃臉~阿婆~之部分討論及實驗結果：

「蘋果在三十分鐘以後就較不會變色(較緩慢)。」

「每個人的觀點不一，因此在觀察蘋果的實驗的時候，會有不同的標準，因而導致誤差。」

的確每個人的感覺不同、有誤差、有時又不靈敏。本研究所發展之方法以數據來表

示顏色變化的情形而不以實驗者主觀的判斷，所以較為客觀。

(四)本研究方法可以一次觀察多組蘋果顏色變化情形，且切開兩面可一面為實驗組，一面為對照組，作為對照比較用，就方法而言比較嚴謹。

陸、結論

- 一、本研究發現可用照片中B值的變化快速看出蘋果褐變反應。
- 二、本研究發現蘋果褐變反應(未防褐變)初期約前1~2小時反應速率較快即快速褐變，之後即沒有明顯顏色褐變反應。
- 三、研究發現蘋果浸泡過1%、2%、3%食鹽水，在褐變的初期約前2~3小時可保持較白的顏色，2~3小時後雖然還是會變色，但是最後顏色也不會變得像對照組那麼黃。
- 四、本研究所建立的實驗方法為一較客觀的方法，有對照組、對照組相互比較，可將蘋果褐變反應以具體的數據表示。也可以一次觀察多組蘋果顏色變化情形，比用肉眼直接用嚴謹、客觀。

柒、參考資料及其他：

- 一、江斐瑜等(民 97)。國民中學自然與生活科技課本第四冊二年級下學期。台南市：翰林。
- 二、李清福、顏國欽、賴滋漢(民 85)。食品衛生學。台中市：富林。
- 三、張為憲(民 84)。食品化學。台北市：華香園。
- 四、陳偉民(民 95)。蘋果不會生鏽。取自：http://chem.kshs.kh.edu.tw/epaper/c_epaper_no12/teach.html
- 五、中華民國四十六屆中小學科學展覽會國中組化學科黃臉~阿婆~
- 六、中華民國第四十六屆中小學科學展覽會高中組生物(生命科學)科抑制植物黑色素形成之新理論及未來應用

【評語】 031620

本作品以數位相機照相蘋果褐變變化，並結合電腦以 Photoimpact 軟體分析蘋果褐變 RGB 變化情形，並應用在蘋果切開後以不同濃度鹽水處理後蘋果褐變之分析。蘋果褐變在全國科展已有許多作品，但以電腦軟體分析褐變是一個新的設計，是本作品的特點，比起目視法為一個較精確的科學方法。但蘋果褐變是眾所周知的現象，本作品分析結果與以往作品比較，在分析上為新的方法，但蘋果褐變題材較缺乏新意。本作品提供蘋果褐變新的分析方法，但若在蘋果褐變現象作深入探討，會是更好的作品。