

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 化學科

080211

酵果十足酵 CC~探討常見水果之維生素 C、澱粉酶、蛋白酶、脂肪酶的含量關係及其活性~

學校名稱：臺北市信義區博愛國民小學

作者：	指導老師：
小六 曲柏勳	許柏雄
小六 郭瑜安	姚乃仁
小六 李竑均	
小六 黃偉特	
小六 黃敬昊	
小六 楊永濬	

關鍵詞：維生素 C、水果、酵素

摘要

看到報導及聽老師補充「酶」的觀念後，讓我們想深入研究水果中的維生素 C、消化酶、pH 值等相關問題。利用碘液滴定果汁溶液推測各種水果中維生素 C 的含量；以本氏液隔水加熱來推測各種水果中的澱粉酶含量，以鹼性硫酸銅溶液來推測各種水果的蛋白酶含量，並用光電比色計藉由定量溶液的濃度間接佐證上述澱粉酶及蛋白酶的含量；以蘇丹Ⅲ試劑來推測各種果汁的脂肪酶含量。並操縱溫度、pH 值、添加物等變因，探討其如何影響果汁中的酵素活性。

所選用水果均測出含有維生素 C、澱粉酶、蛋白酶、脂肪酶，其中木瓜和鳳梨含有上述酵素較多，柳丁、芭樂、檸檬則含有大量維生素 C。水果中的酵素會受到溫度及添加物的影響較大，pH 值則對水果的酵素活性影響較小。

壹、研究動機

有一次看到電視報導吃水果有益身體健康，並且能幫助消化，讓我很想了解為什麼吃水果能幫助消化？是因為維生素 C 嗎？還是因為其他成份？這個疑問一直在我心中徘徊。記得上學期老師在【氧氣與二氧化碳】單元中，提到人體中有「過氧化氫酶」，還補充說明了水果中也富含酵素。另外，我們又想到，媽媽常會準備一大盤的水果要我們多補充一點維生素 C，說是可利於新陳代謝。因此我們對於水果中的維生素 C，以及有關消化的各種酶，產生了很高的興趣，很想親自實驗看看它們在水果中的含量是否有關係，及這些水果中的消化酶之效果，也想進一步知道有那些因素會影響消化酶的作用。經過老師鼓勵，我們決定先找出常見水果中的維生素 C、澱粉酶、蛋白酶、脂肪酶等含量關係，再進一步探討其酵素作用之最佳條件。

貳、研究目的

(第一部份實驗)

- 一、檢測常見水果中維生素 C 的含量多寡？
- 二、檢測常見水果中，是否含有分解澱粉、蛋白質、脂肪的酵素？
- 三、探討常見水果中的 pH 值與維生素 C 含量及酵素含量是否有關係？
- 四、探討常見水果中酵素的含量與維生素 C 含量是否有關係？

(第二部份實驗)

- 五、承目的二，找到較適合的水果，再去探討溫度、pH 值及添加物(食鹽、酒精)對各種酵素分解能力的影響

參、研究設備及器材

一、實驗器材：

燒杯(1000ml、500ml、100ml、50ml)數個	保鮮膜 1 盒
玻璃棒數支	pH 計×1
量筒(50ml、20ml、10ml)數個	電子秤×1
刮勺數支	滴管數支
光電比色計×1	數位相機×1
濾網×1	電磁攪拌器×2(照片 3-1)

果汁機×1
砧板×1
紗布數塊
酒精燈數個
陶瓷纖維網數個
冰箱

水果刀×1
碼表
試管(25ml、20ml、15ml)
三腳架數個
試管架數個
恆溫箱

二、實驗藥品：

1%澱粉液(照片 3-2)
市售沙拉油(照片 3-2)
本氏液(照片 3-3)
5%氫氧化鈉溶液(照片 3-3)
95%酒精
0.5M 鹽酸

1%奶粉液(照片 3-2)
0.01%碘液(照片 3-3)
1%硫酸銅溶液(照片 3-3)
蘇丹Ⅲ試劑(照片 3-3)
蒸餾水

常見水果：青木瓜、熟木瓜、鳳梨、奇異果、火龍果、蘋果、香蕉、柳丁、橘子、番茄、芭樂、百香果、棗子、水梨、葡萄、釋迦、草莓、蓮霧等



照片 3-1 滴定裝置
(電磁攪拌器)



照片 3-2 澱粉液、奶粉液
、沙拉油



照片 3-3 碘液、本氏液、硫酸銅
、氫氧化鈉、蘇丹Ⅲ

肆、研究過程與方法

(第一部份實驗)

預備工作

- 1.配製：0.01%的碘液、1%的奶粉溶液、5%的氫氧化鈉溶液、1%的硫酸銅溶液、蘇丹Ⅲ溶液(以95%、20ml的酒精溶解0.1g蘇丹Ⅲ粉末)
- 2.將一塊去皮的水果 30g 加蒸餾水 270g，置入果汁機中以打碎 30 秒。(照片 4-1)
- 3.以濾網過濾果汁到250ml的燒杯中，以pH計測果汁溶液的pH值。(照片4-2、4-3)



照片 4-1 果汁機榨取果汁



照片 4-2 利用濾網過濾



照片 4-3 測 pH 值

實驗一：檢測常見水果中，維生素 C 含量多寡？

- 1.準備滴定裝置。
- 2.將 0.01% 碘液小心的倒入 10ml 的小量筒中。
- 3.取事先榨好的果汁溶液 20ml，置入 100ml 的小燒杯中，同時加入 1% 澱粉液 2ml，共 3 杯。
- 4.利用滴定法推算果汁溶液中維生素 C 的含量(溶液中已加入的澱粉液作為指示劑)：以 0.01% 的碘液作為滴定液，將碘液慢慢的滴入定果汁溶液中，同時以電磁攪拌器攪拌溶液，直到生成的藍黑(紫)色物質不再褪去為止，記錄小量筒中所消耗掉的碘液量，重複本步驟 3 次，求其平均值。(照片 4-4)

實驗二：檢測常見水果中，是否含有分解澱粉、蛋白質、脂質的酵素？

實驗二-1：分解澱粉的酵素

- 1.準備七個 50ml 的小燒杯，分別貼上如表 4-1 所示的標籤。

水果名稱：()							
燒杯編號	實驗組(滴加果汁)			對照組			
	一	二	三	一	二	三	四
	1	2	3	4	5	6	7
1% 澱粉液	果汁 2ml +澱粉液 20ml	果汁 5ml +澱粉液 20ml	果汁 10ml +澱粉液 20ml	果汁 2ml +蒸餾水 20ml	果汁 5ml +蒸餾水 20ml	果汁 10ml +蒸餾水 20ml	澱粉液 20ml

表 4-1

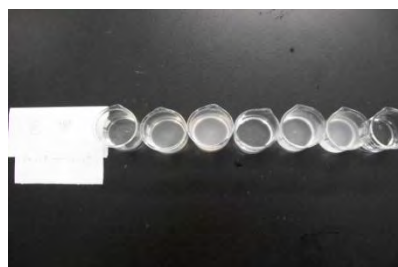
- 2.以量筒量取 1% 澱粉液 20ml，置入編號 1、2、3、7 的燒杯中，共四杯。
- 3.以量筒量取 20ml 的蒸餾水，置入編號 4、5、6 的燒杯中，共三杯。
- 4.上述編號 1~7 的燒杯中，分別加入事先榨好的果汁 2、5、10、2、5、10、0ml，均勻搖動後靜置一小時。(照片 4-5、4-6)
- 5.將上述溶液以量筒分別量取 1~7 杯溶液 3ml 置於小試管中，再加入本氏液 3ml 隔水加熱，紀錄溶液的顏色。(照片 4-7、4-8)
- 6.利用光電比色計測 400nm 吸光值。(照片 4-9)



照片 4-4 滴定過程



照片 4-5 分別加定量果汁



照片 4-6 靜置一小時



照片 4-7 加本氏液隔水加熱



照片 4-8 顏色比較



照片 4-9 光電比色計測吸光度

實驗二-2：分解蛋白質的酵素

1. 準備七個 50ml 的小燒杯，分別貼上如表 4-2 所示的標籤。

水果名稱：()							
燒杯 編號	實驗組(滴加果汁)			對照組			
	一	二	三	一	二	三	四
	1	2	3	4	5	6	7
1% 奶粉液	果汁 2ml +奶粉液 20ml	果汁 5ml +奶粉液 20ml	果汁 10ml +奶粉液 20ml	果汁 2ml +蒸餾水 20ml	果汁 5ml +蒸餾水 20ml	果汁 10ml +蒸餾水 20ml	奶粉液 20ml

表 4-2

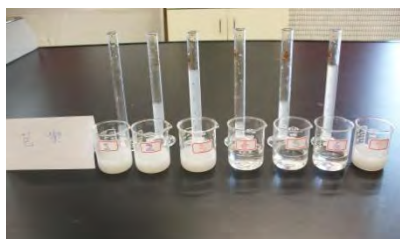
2. 以量筒量取 1%奶粉液 20ml，置入編號 1、2、3、7 的燒杯中，共四杯。

3. 以量筒量取 20ml 的蒸餾水，置入編號 4、5、6 的燒杯中，共三杯。

4. 上述編號 1~7 的燒杯中，分別加入事先榨好的果汁 2、5、10、2、5、10、0ml，均勻搖動後靜置一小時。(照片 4-10)

5. 靜置一小時後，每杯溶液均滴加 2 滴事先配製好的氫氧化鈉溶液，再量取 1ml 的硫酸銅溶液加入 1~7 杯溶液中，搖動杯子使溶液均勻混合(過程中，無需加熱)，紀錄下溶液的顏色。(照片 4-11、4-12)

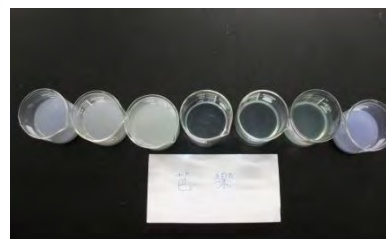
6. 利用光電比色計測 400nm 吸光值。(各管由顯色到比色的時間應儘可能一致)



照片 4-10 分別加定量果汁



照片 4-11 靜置一小時



照片 4-12 顏色比較

實驗二-3：分解脂肪的酵素

1. 準備七個 50ml 的小燒杯，分別貼上如表 4-3 所示的標籤。

水果名稱：()							
試管 編號	實驗組(滴加果汁)			對照組			
	一	二	三	一	二	三	四
	1	2	3	4	5	6	7
沙拉油	果汁 2ml +沙拉油 20ml	果汁 5ml +沙拉油 20ml	果汁 10ml +沙拉油 20ml	果汁 2ml +蒸餾水 20ml	果汁 5ml +蒸餾水 20ml	果汁 10ml +蒸餾水 20ml	沙拉油 20ml

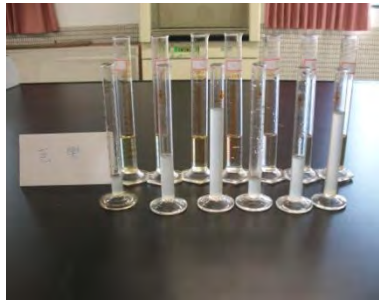
表 4-3

2. 以量筒量取等量的沙拉油，置入編號 1、2、3、7 的燒杯中，共四杯。

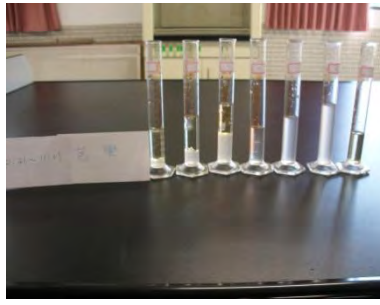
3. 再以量筒量取等量的蒸餾水，置入編號 4、5、6 的燒杯中，共三杯。

4. 上述編號 1~7 的燒杯中，分別加入事先榨好的果汁 2、5、10、2、5、10、0ml，均勻搖動後靜置一小時。(照片 4-13)

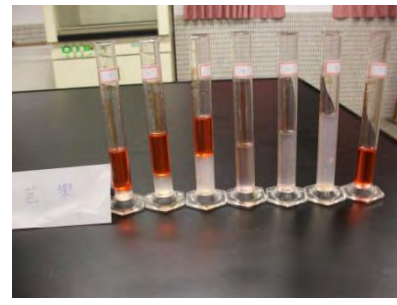
5. 靜置一小時後再滴入蘇丹Ⅲ試劑 3 滴，其中第七杯再加入 3ml 的蒸餾水，並加以搖勻，紀錄並比較溶液呈紅色的部份多寡。(照片 4-14、4-15)



照片 4-13 分別加定量果汁



照片 4-14 靜置一小時



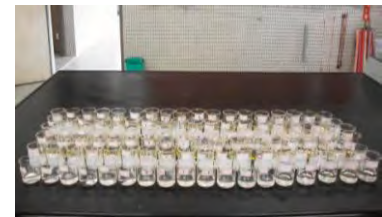
照片 4-15 比較紅色溶液多寡

※改變數種不同的水果，重複實驗一～實驗二。

(第二部份實驗)

預備工作

- 1.配製：1%的澱粉液溶液、1%的奶粉溶液、
5%的氫氧化鈉溶液、1%的硫酸銅溶液、蘇丹III溶液



照片 4-16 準備工作

- 2.準備 108 個 50ml 的小燒杯，分別貼上如表 4-4 所示的標籤。(照片 4-16)

	編號	操縱變因	400nm光波吸收度		紅色溶液量(ml)	400nm光波吸收度		紅色溶液量(ml)
			第1杯(木瓜汁5ml+澱粉液20ml)	第2杯(木瓜5ml+奶粉液20ml)	第3杯(木瓜5ml+沙拉油3ml)	第4杯(鳳梨汁5ml+澱粉液20ml)	第5杯(鳳梨汁5ml+奶粉液20ml)	第6杯(鳳梨汁5ml+沙拉油3ml)
對照組	1	常溫、不添加酸鹼鹽						
實驗組一	2	溫度(°C)	10					
	3		30					
	4		35					
	5		40					
	6		50					
實驗組二	7	pH值	pH值<3					
	8		3<pH值<5					
	9		5<pH值<7					
	10		7<pH值<9					
	11		pH值>9					
實驗組三	12	添加食鹽量(g)	0.1					
	13		0.2					
	14		0.5					
	15		1.0					
實驗組四	16	添加酒精量(ml)	2					
	17		5					
	18		10					

表4-4

- 3.將一塊去皮的木瓜(鳳梨)50g 加蒸餾水 450ml，置入果汁機中以打碎 30 秒。
- 4.以濾網過濾果汁到550ml的燒杯中，以pH計測果汁溶液的pH值。

實驗三：探討不同溫度、pH 值及添加物(食鹽、酒精)對果汁(木瓜、鳳梨)中各種酵素分解能力的影響

實驗三-1：分解澱粉的酵素

- 1.量取 1%澱粉液 20ml，置入編號 1-1~1-18 的燒杯中，共 18 杯。
- 2.取編號 1-1~1-6 的燒杯，利用恆溫箱或冰箱依序改變溫度，6 杯溶液放置的溫度設定如表 4-4 所述。
- 3.上述 6 杯溶液，分別依序加入事先榨好的木瓜果汁 5ml，均勻搖動後靜置恆溫箱中一小時。
- 4.取編號 1-7~1-11 的燒杯，分別加入事先榨好的木瓜果汁溶液 5ml，再利用 5%的氫氧化鈉及 0.5M 的鹽酸調整溶液的 pH 值，5 杯溶液的 pH 值設定如表 4-4 所述。
- 5.上述 5 杯溶液均勻搖動後靜置於常溫中一小時。
- 6.取編號 1-12~1-15 的燒杯，分別添加不同的食鹽量後均勻搖動，4 杯溶液的食鹽添加量設定如表 4-4 所述。
- 7.上述 4 杯溶液中，分別加入事先榨好的木瓜果汁 5ml，均勻搖動後靜置於常溫中一小時。
- 8.取編號 1-16~1-18 的燒杯，分別添加不同的酒精量後均勻搖動，3 杯溶液的酒精添加量設定如表 4-4 所述。
- 9.上述 3 杯溶液中，分別加入事先榨好的木瓜果汁 5ml，均勻搖動後靜置於常溫中一小時。
- 10.靜置一小時後，將上述所有溶液以量筒分別量取 3ml 置於小試管中，再加入本氏液 3ml 隔水加熱，紀錄溶液的顏色並利用光電比色計測 400nm 吸光值。

實驗三-2：分解蛋白質的酵素

- 1.量取 1%奶粉液 20ml，置入編號 2-1~2-18 的燒杯中，共 18 杯。
- 2.仿實驗三-1 的步驟 2~9，操縱變因。
- 3.靜置一小時後，每杯溶液均滴加 2 滴已配製好的氫氧化鈉溶液，再量取 1ml 的硫酸銅溶液加入各杯溶液，搖動杯子使溶液均勻混合，紀錄溶液顏色並以光電比色計測 400nm 吸光值。

實驗三-3：分解脂肪的酵素

- 1.量取沙拉油 3ml，置入編號 3-1~3-18 的燒杯中，共 18 杯。
- 2.仿實驗三-1 的步驟 2~9，操縱變因。
- 3.靜置一小時後再滴入蘇丹Ⅲ試劑 3 滴，搖動杯子，紀錄並比較溶液呈紅色的部份多寡。

※水果改成鳳梨，利用編號4-1~4-18、5-1~5-18、6-1~6-18的燒杯重複實驗三。

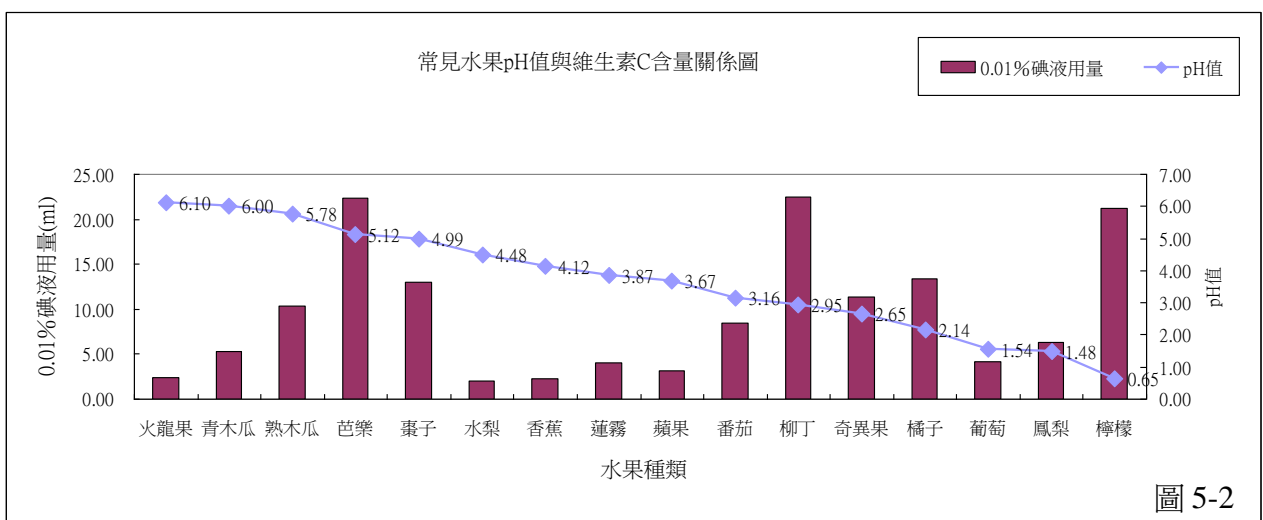
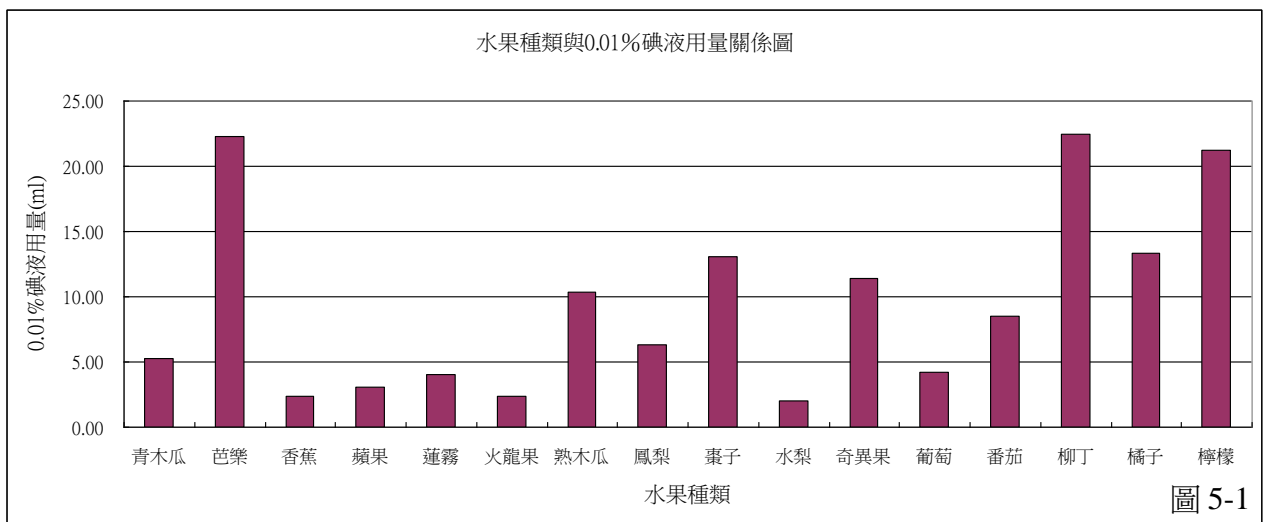
伍、研究結果與討論

實驗一：檢測常見水果中， 維生素 C 含量多寡

- (一)控制變因：碘液濃度、果汁量、常溫
 (二)操縱變因：水果種類
 (三)應變變因：碘液用量
 (四)實驗結果：表 5-1、圖 5-1~5-2、
 附錄表 5-1、附錄照片 5-1

編號	水果種類	實驗日期	pH值	0.01%碘液用量
1	青木瓜	1月19日	6.00	5.27
2	芭樂	1月20日	5.12	22.30
3	香蕉	1月20日	4.12	2.33
4	蘋果	1月20日	3.67	3.10
5	蓮霧	1月20日	3.87	4.03
6	火龍果	1月24日	6.10	2.37
7	熟木瓜	1月24日	5.78	10.37
8	鳳梨	1月24日	1.48	6.30
9	棗子	1月25日	4.99	13.03
10	水梨	1月25日	4.48	2.00
11	奇異果	1月25日	2.65	11.37
12	葡萄	1月26日	1.54	4.17
13	番茄	1月26日	3.16	8.50
14	柳丁	1月26日	2.95	22.47
15	橘子	1月26日	2.14	13.33
16	檸檬	1月26日	0.65	21.20

表 5-1



說明：

- 1.0.01%的碘液用量愈多，表示該種水果所含維生素 C 愈多。
- 2.由表 5-1 及圖 5-1：上述水果維生素 C 含量由高到低的排序為：柳丁、芭樂、檸檬、橘子、棗子、奇異果、熟木瓜、番茄、鳳梨、青木瓜、葡萄、蓮霧、蘋果、火龍果、香蕉、水梨。
- 3.由圖 5-1：柳丁、芭樂、檸檬含有大量的維生素 C。
- 4.由圖 5-2：上述水果維生素 C 含量與 pH 值之間，並沒有較明顯的關係。


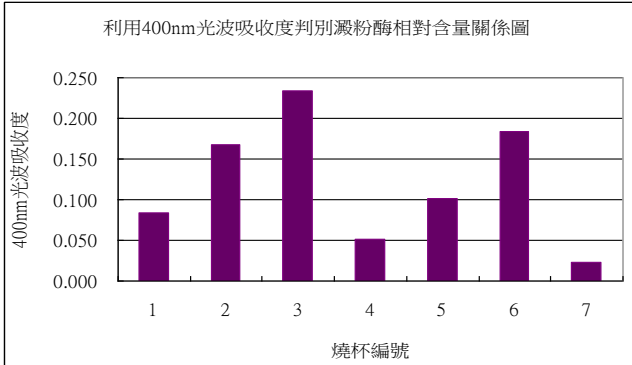

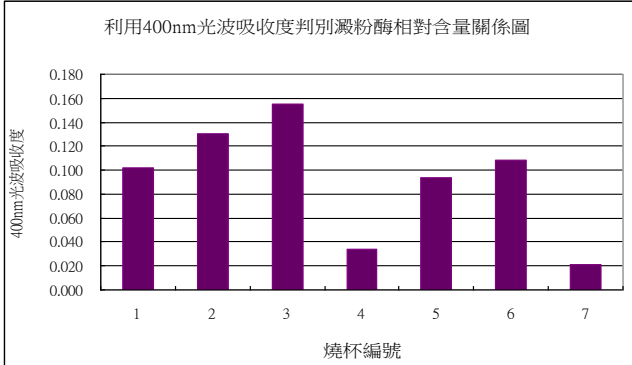

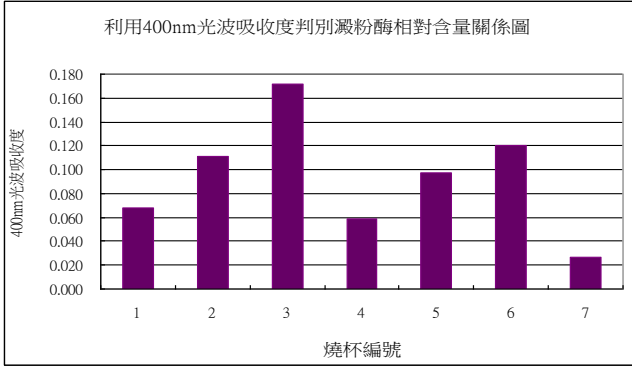
實驗二：檢驗常見水果中，是否含有分解澱粉、蛋白質、脂肪的酵素


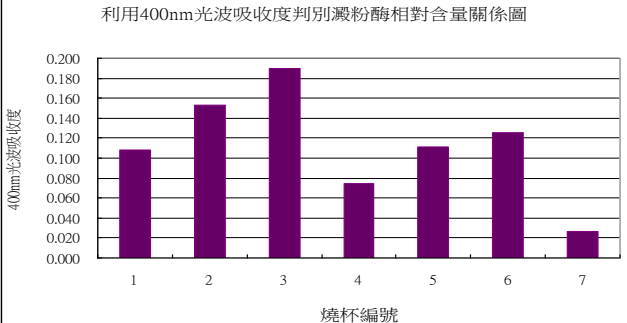
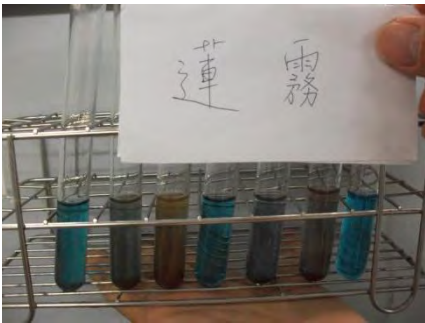
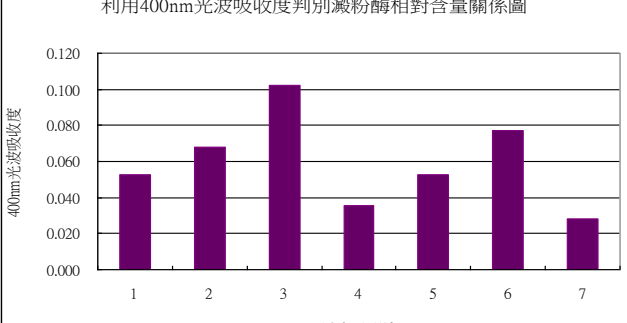

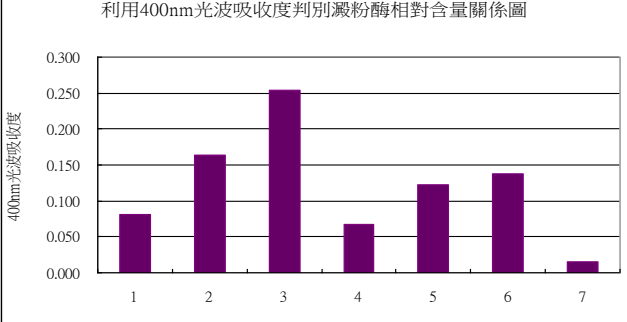

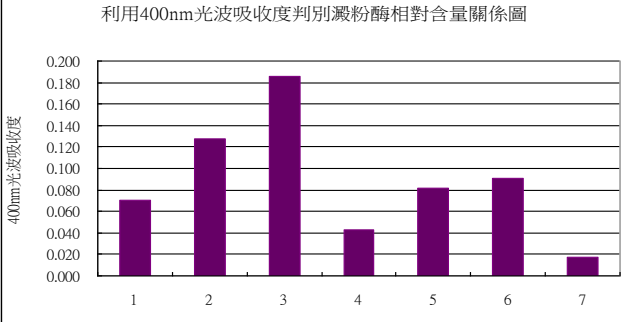
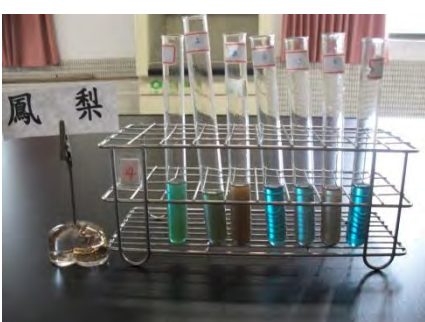
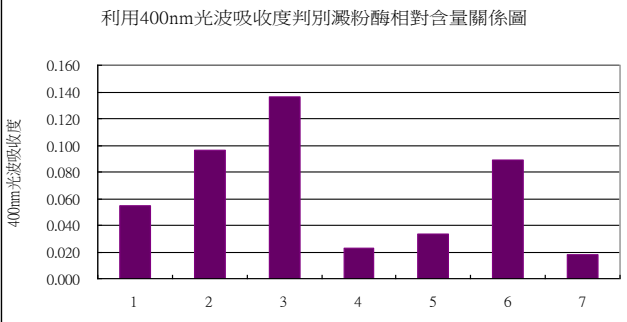
實驗二-1：檢測常見水果中，是否含有分解澱粉的酵素？


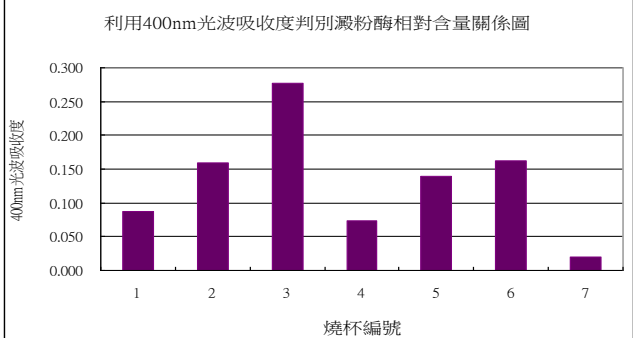
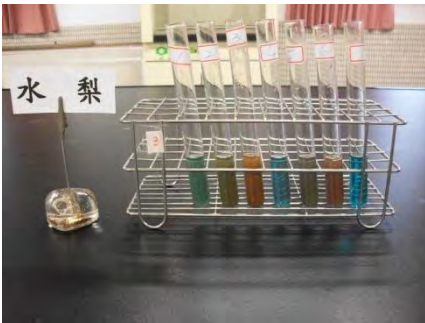
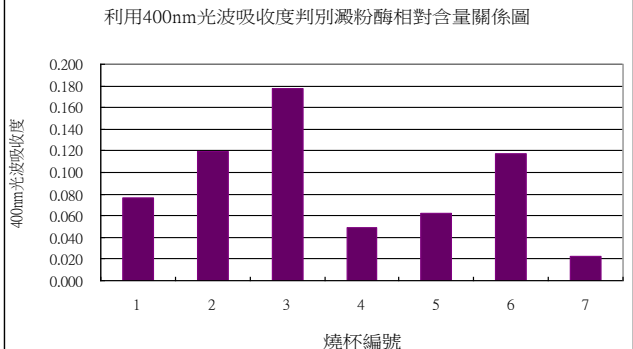

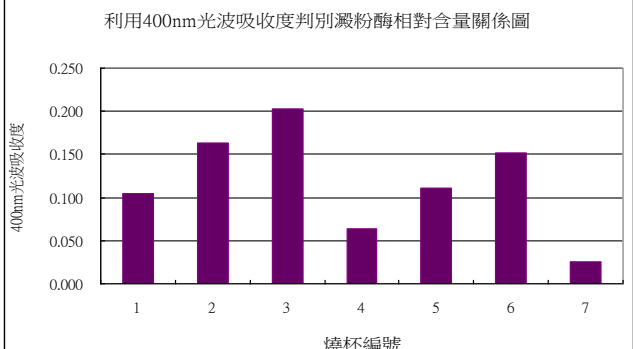

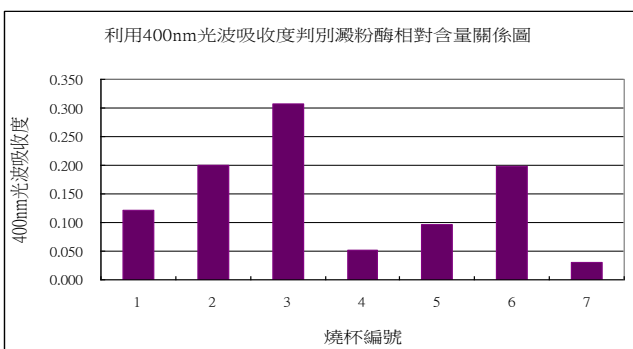

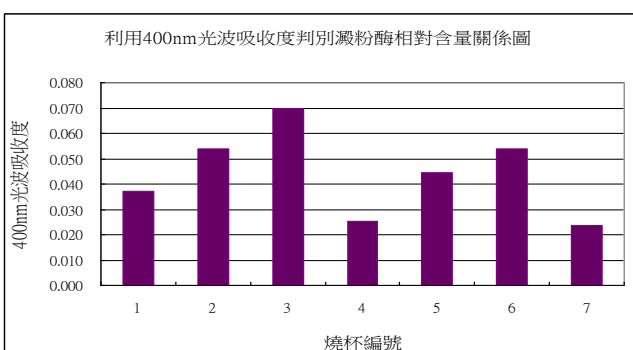
- (一)控制變因：1%澱粉液 20ml、室溫、靜置 60 分鐘、靜置後溶液 3ml+本氏液 3ml 隔水加熱
- (二)操縱變因：分別加入果汁 2、5、10、2、5、10、0 ml
- (三)應變變因：隔水加熱後溶液的顏色(對 400nm 光波的吸收度)
- (四)實驗結果：表 5-2、照片 5-2 及圖 5-3、圖 5-4~5-5、附錄表 5-2、附錄圖 5-6~5-7

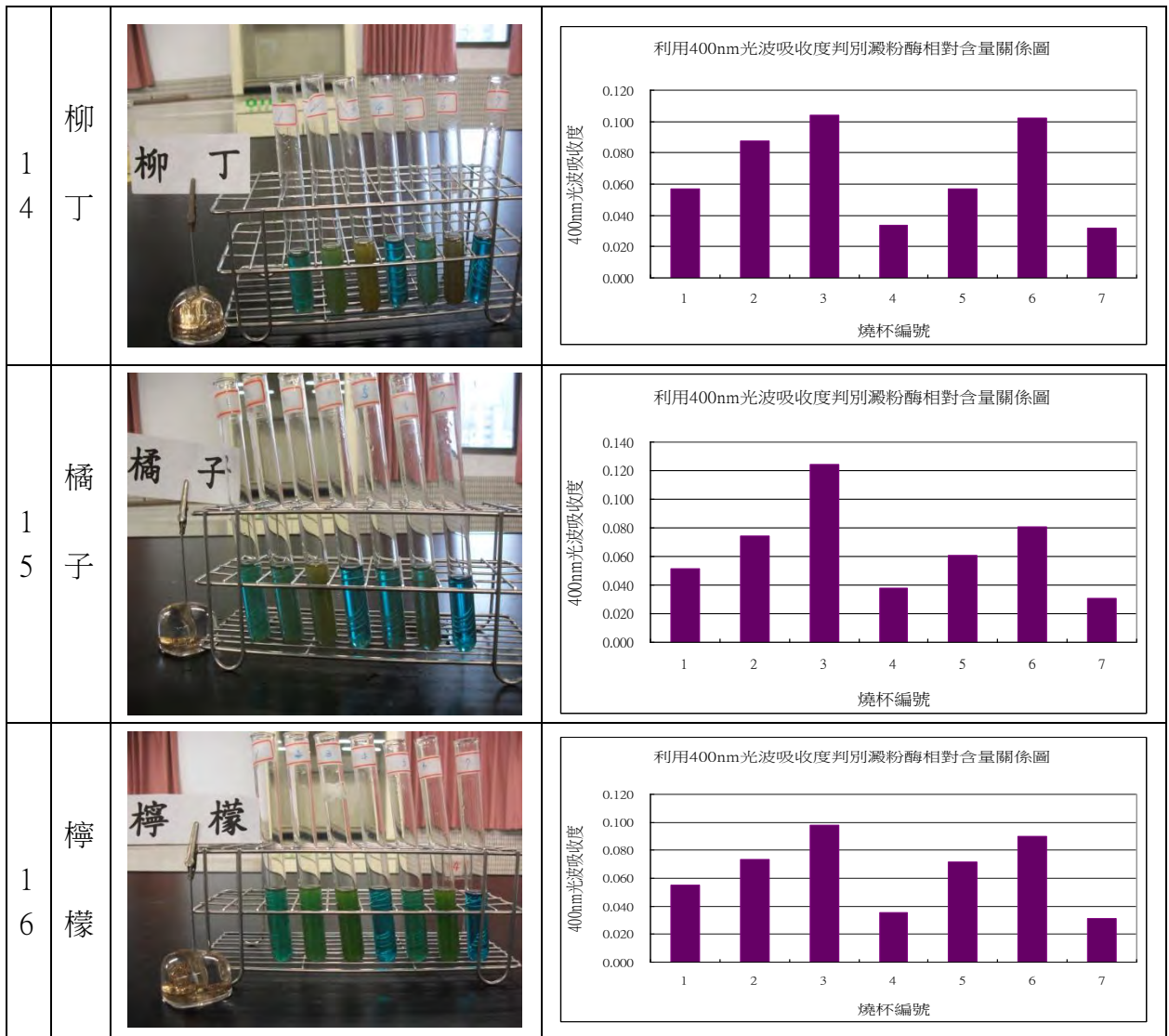
編號	水果種類	實驗日期	pH值	平均吸收度						
				第1杯(果汁2ml+澱粉液20ml)	第2杯(果汁5ml+澱粉液20ml)	第3杯(果汁10ml+澱粉液20ml)	第4杯(果汁2ml+蒸餾水20ml)	第5杯(果汁5ml+蒸餾水20ml)	第6杯(果汁10ml+蒸餾水20ml)	第7杯(澱粉液20ml)
1	青木瓜	1月19日	6.00	0.083	0.167	0.234	0.052	0.102	0.184	0.022
2	芭樂	1月20日	5.12	0.102	0.131	0.155	0.034	0.093	0.108	0.021
3	香蕉	1月20日	4.12	0.068	0.111	0.171	0.059	0.098	0.120	0.027
4	蘋果	1月20日	3.67	0.108	0.153	0.189	0.075	0.112	0.126	0.026
5	蓮霧	1月20日	3.87	0.053	0.068	0.102	0.035	0.053	0.077	0.028
6	火龍果	1月24日	6.10	0.081	0.164	0.254	0.067	0.122	0.137	0.015
7	熟木瓜	1月24日	5.78	0.106	0.192	0.279	0.065	0.123	0.137	0.026
8	鳳梨	1月24日	1.48	0.083	0.145	0.205	0.035	0.051	0.134	0.027
9	棗子	1月25日	4.99	0.087	0.159	0.277	0.073	0.140	0.162	0.028
10	梨子	1月25日	4.48	0.077	0.119	0.178	0.049	0.062	0.118	0.022
11	奇異果	1月25日	2.65	0.104	0.163	0.203	0.064	0.110	0.152	0.025
12	葡萄	1月26日	1.54	0.122	0.201	0.307	0.051	0.096	0.199	0.030
13	番茄	1月26日	3.16	0.037	0.054	0.070	0.025	0.044	0.054	0.024
14	柳丁	1月26日	2.95	0.057	0.088	0.104	0.034	0.057	0.102	0.032
15	橘子	1月26日	2.14	0.051	0.074	0.124	0.038	0.061	0.081	0.031
16	檸檬	1月26日	0.65	0.055	0.074	0.104	0.036	0.072	0.090	0.031

表 5-2

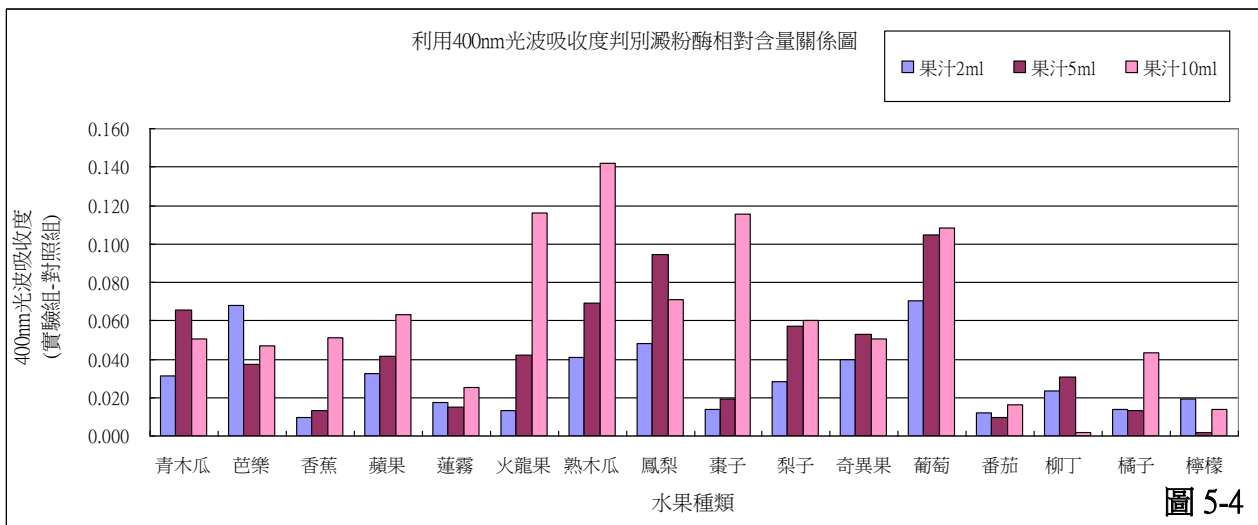
編號	水果	實驗結果-1	實驗結果-2
1	青木瓜		<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p> 
2	芭樂		<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p> 
3	香蕉		<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p> 

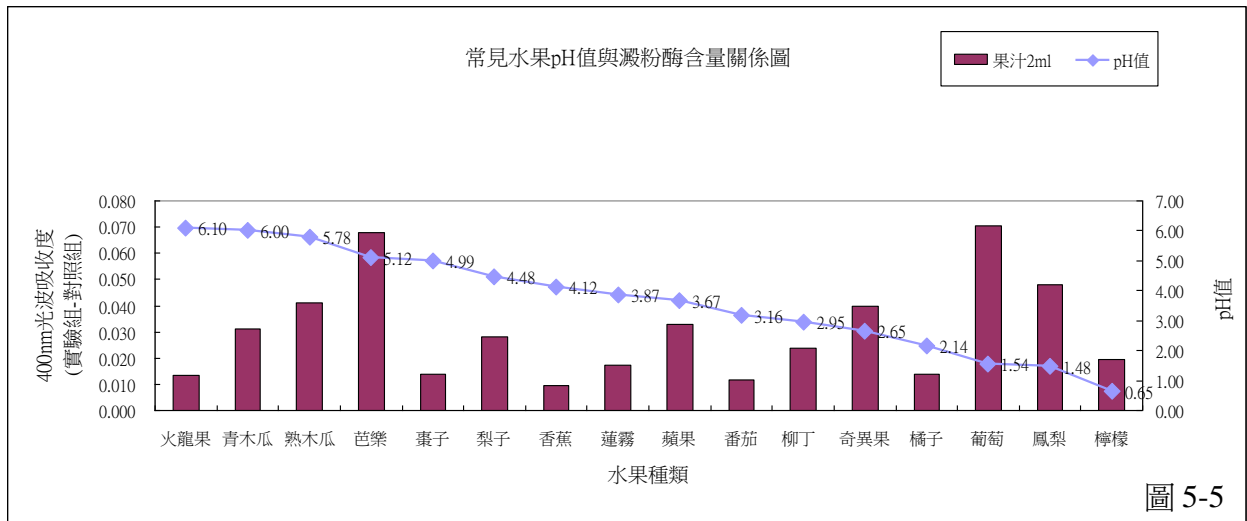
4	<p>蘋 果</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.105</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.155</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.190</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.075</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.110</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.125</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.030</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.105	2	0.155	3	0.190	4	0.075	5	0.110	6	0.125	7	0.030
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.105																	
2	0.155																	
3	0.190																	
4	0.075																	
5	0.110																	
6	0.125																	
7	0.030																	
5	<p>蓮 霧</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.055</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.070</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.105</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.035</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.055</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.080</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.030</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.055	2	0.070	3	0.105	4	0.035	5	0.055	6	0.080	7	0.030
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.055																	
2	0.070																	
3	0.105																	
4	0.035																	
5	0.055																	
6	0.080																	
7	0.030																	
6	<p>火 龍 果</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.085</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.165</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.255</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.070</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.125</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.140</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.020</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.085	2	0.165	3	0.255	4	0.070	5	0.125	6	0.140	7	0.020
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.085																	
2	0.165																	
3	0.255																	
4	0.070																	
5	0.125																	
6	0.140																	
7	0.020																	
7	<p>熟 木 瓜</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.070</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.125</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.185</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.045</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.080</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.095</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.020</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.070	2	0.125	3	0.185	4	0.045	5	0.080	6	0.095	7	0.020
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.070																	
2	0.125																	
3	0.185																	
4	0.045																	
5	0.080																	
6	0.095																	
7	0.020																	
8	<p>鳳 梨</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.055</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.095</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.135</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.025</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.035</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.090</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.020</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.055	2	0.095	3	0.135	4	0.025	5	0.035	6	0.090	7	0.020
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.055																	
2	0.095																	
3	0.135																	
4	0.025																	
5	0.035																	
6	0.090																	
7	0.020																	

9	<p>棗子</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.090</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.160</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.280</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.080</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.140</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.165</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.025</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.090	2	0.160	3	0.280	4	0.080	5	0.140	6	0.165	7	0.025
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.090																	
2	0.160																	
3	0.280																	
4	0.080																	
5	0.140																	
6	0.165																	
7	0.025																	
10	<p>水梨</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.080</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.120</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.180</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.050</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.065</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.115</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.025</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.080	2	0.120	3	0.180	4	0.050	5	0.065	6	0.115	7	0.025
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.080																	
2	0.120																	
3	0.180																	
4	0.050																	
5	0.065																	
6	0.115																	
7	0.025																	
11	<p>奇異果</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.105</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.165</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.205</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.065</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.115</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.155</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.030</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.105	2	0.165	3	0.205	4	0.065	5	0.115	6	0.155	7	0.030
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.105																	
2	0.165																	
3	0.205																	
4	0.065																	
5	0.115																	
6	0.155																	
7	0.030																	
12	<p>葡萄</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.125</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.310</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.055</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.100</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.035</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.125	2	0.200	3	0.310	4	0.055	5	0.100	6	0.200	7	0.035
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.125																	
2	0.200																	
3	0.310																	
4	0.055																	
5	0.100																	
6	0.200																	
7	0.035																	
13	<p>番茄</p> 	<p>利用400nm光波吸收度判別澱粉酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.038</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.055</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.070</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.025</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.045</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.055</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.025</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.038	2	0.055	3	0.070	4	0.025	5	0.045	6	0.055	7	0.025
燒杯編號	400nm光波吸收度																	
1	0.038																	
2	0.055																	
3	0.070																	
4	0.025																	
5	0.045																	
6	0.055																	
7	0.025																	



照片 5-2 及圖 5-3





說明：


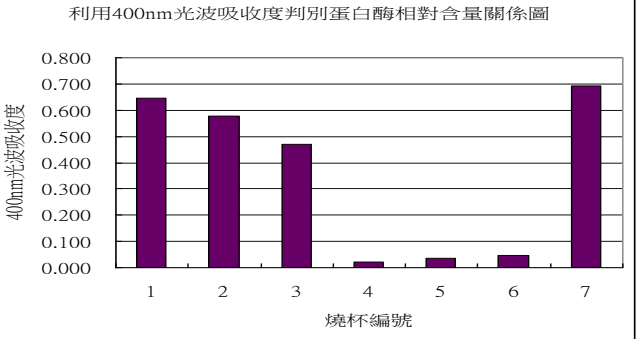
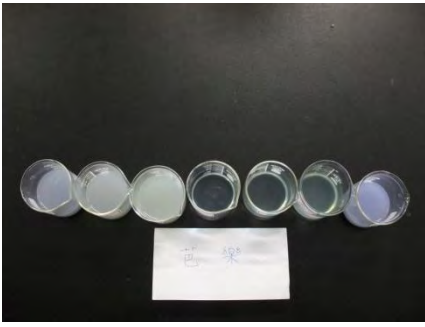
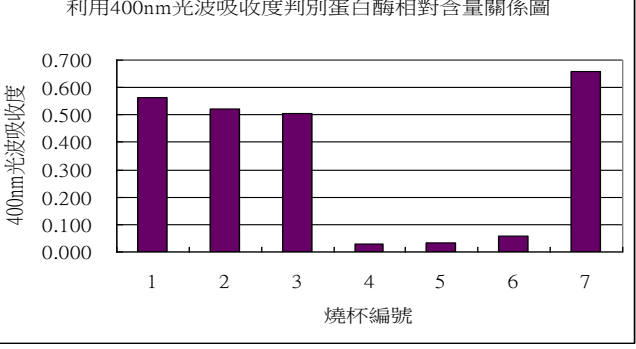
- 1.與本氏液隔水加熱後，含有葡萄糖的溶液會呈現綠至紅色，對於 400nm 的光波吸收度愈高，代表此杯溶液所含的葡萄糖量愈多，亦即由澱粉被分解出來的葡萄糖愈多，故可推論水果中所含有的澱粉酶愈多。
- 2.由圖 5-3：
 - (1)試管 1 和試管 4、試管 2 和試管 5、試管 3 和試管 6 比較，試管 1、2、3 的顏色都比試管 4、5、6 的顏色來的偏紅，這代表了水果中含有澱粉酶，可分解我們另外加入的澱粉液成為葡萄糖，進而透過本氏液隔水加熱後檢驗出來。
 - (2)第 1-3 杯，果汁愈多，所含澱粉酶愈多，澱粉溶液中被分解掉的澱粉也愈多，透過本氏液隔水加熱後吸收度呈現遞增的趨勢。
 - (3)第 4-6 杯，只加入蒸餾水，但加入本氏液隔水加熱後仍有變色，測得的吸收度大小代表的是水果本身含有葡萄糖多寡，故設計實驗及數據分析時應將其考慮進來，視為對照組。第 7 杯無加任何果汁，加熱後呈現本氏液的原色，亦為對照組用。
- 3.由圖 5-4：上述所有水果中，都含有澱粉酶，整體而言，鳳梨、熟木瓜、葡萄含有相對較多的澱粉酶。
 - (1)2ml 果汁中所含澱粉酶前五名依序：葡萄、芭樂、鳳梨、熟木瓜、奇異果
 - (2)5ml 果汁中所含澱粉酶前五名依序：葡萄、鳳梨、熟木瓜、青木瓜、梨子
 - (3)10ml 果汁中所含澱粉酶前五名依序：熟木瓜、火龍果、棗子、葡萄、鳳梨
- 4.由圖 5-5：選用水果中澱粉酶的含量與 pH 值並沒有較明顯的關係。
(因受限於版面果汁 5ml 及 10ml 的實驗結果列於附錄中)

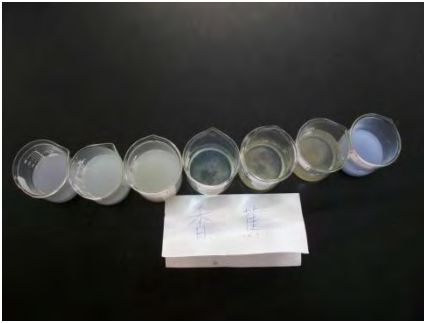
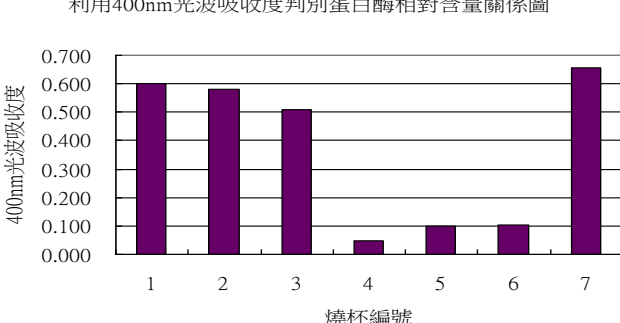

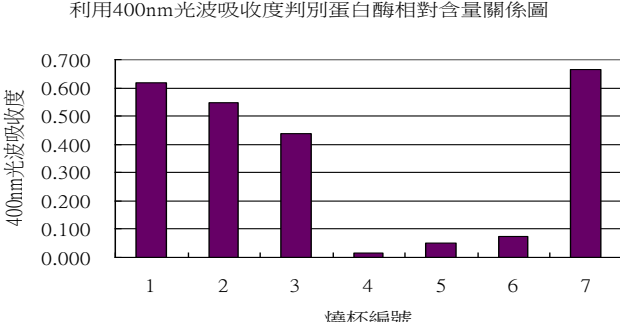

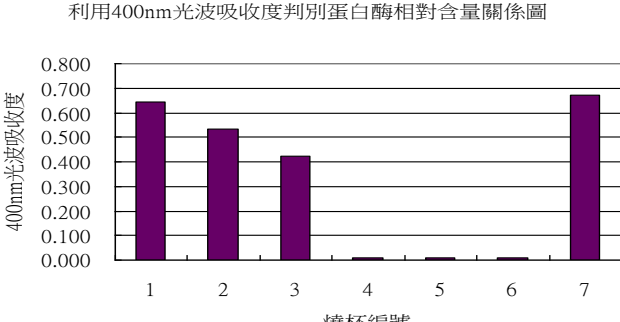
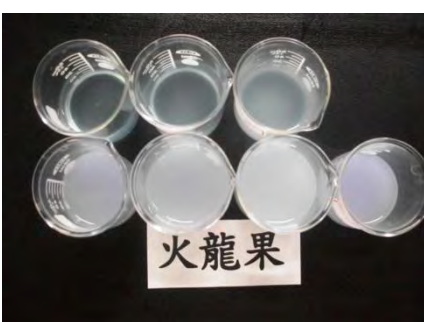
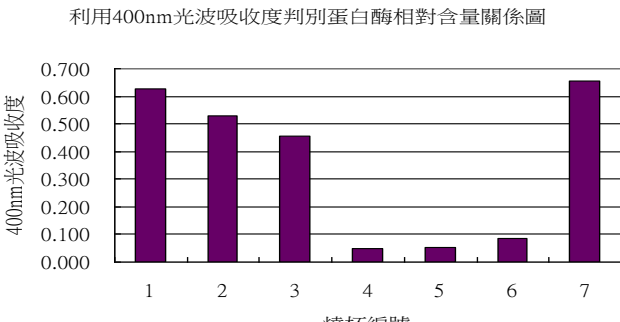
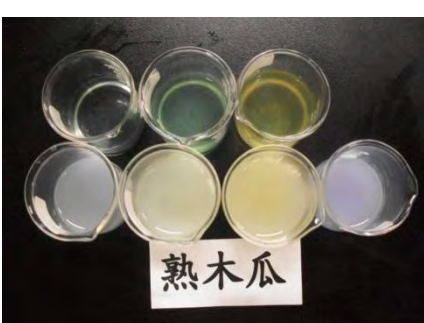
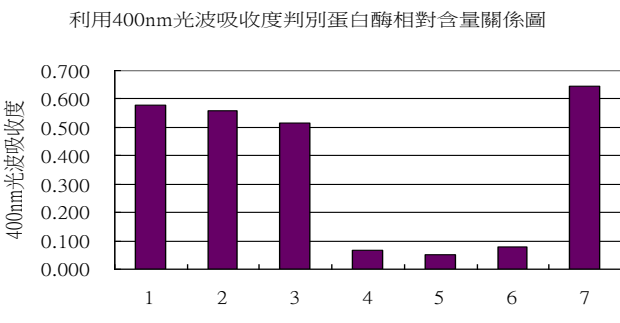
實驗二-2：檢測常見水果中，是否含有分解蛋白質的酵素？

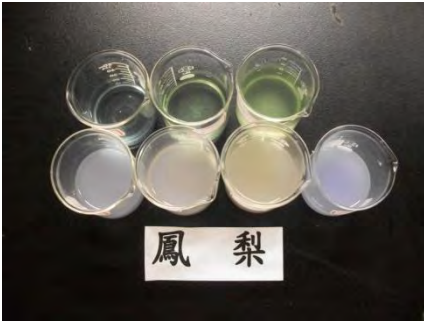
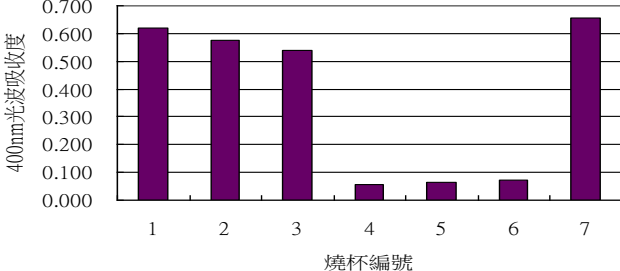
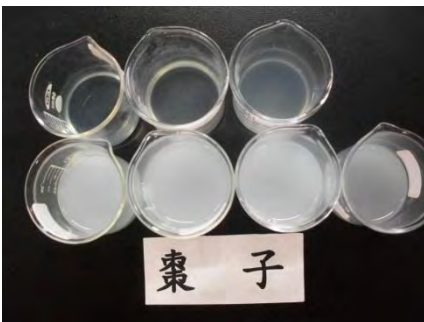
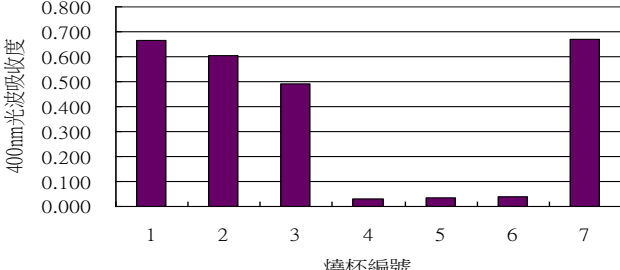
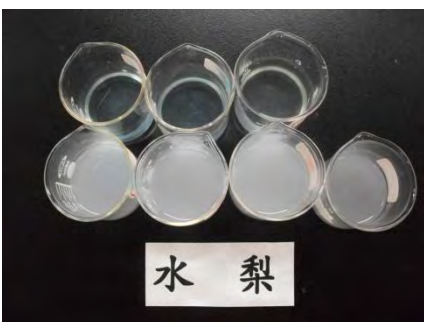
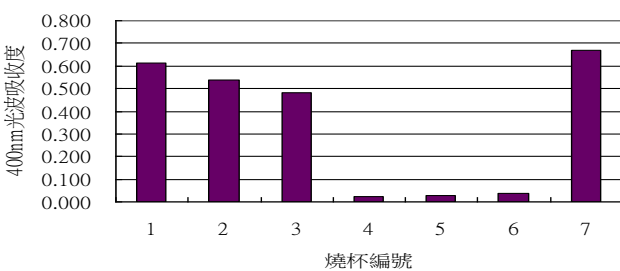
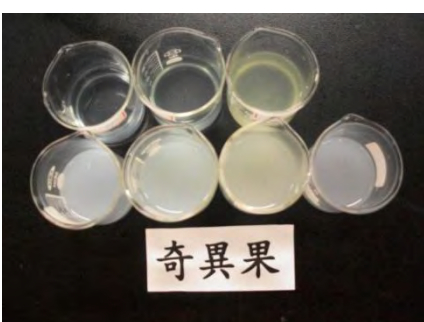
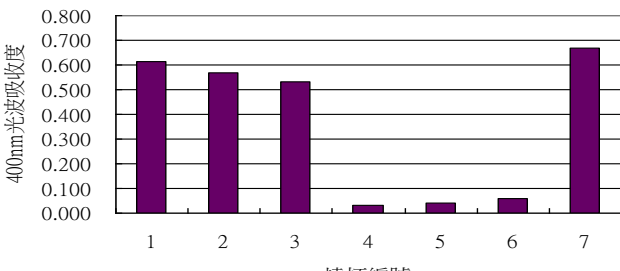
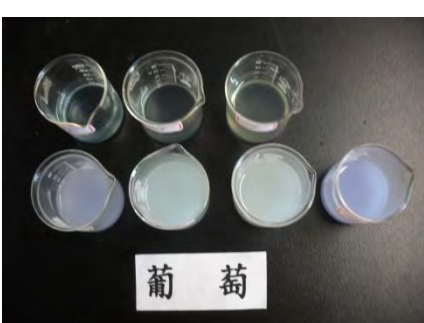
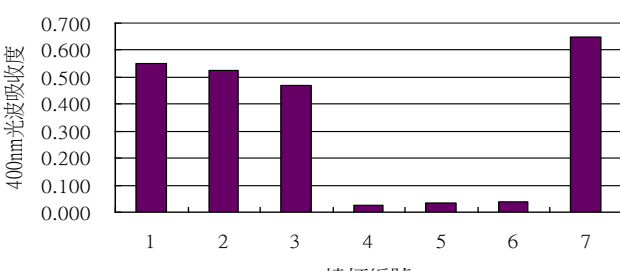
- (一)控制變因：1%奶粉液 20ml、室溫、靜置 60 分鐘、5%氫氧化鈉溶液 3 滴、1%硫酸銅溶液 1ml
- (二)操縱變因：分別加入果汁 2、5、10、2、5、10、0 ml
- (三)應變變因：加入鹼性硫酸銅後溶液的顏色(對 400nm 光波的吸收度)
- (四)實驗結果：表 5-3、照片 5-3 及圖 5-8、圖 5-9~5-10、附錄表 5-3、附錄圖 5-11~5-12

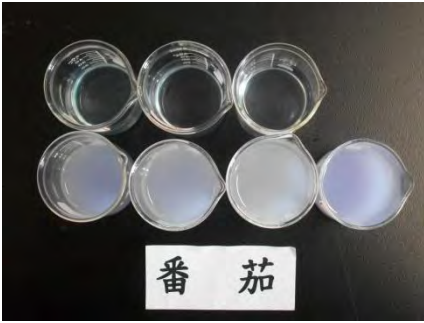
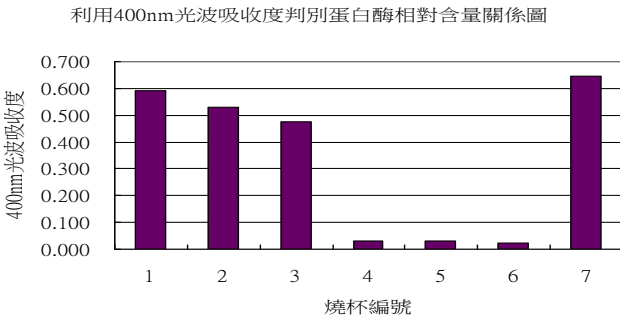
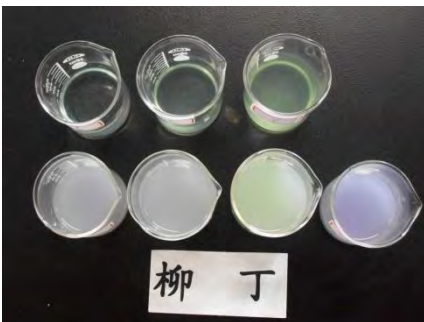
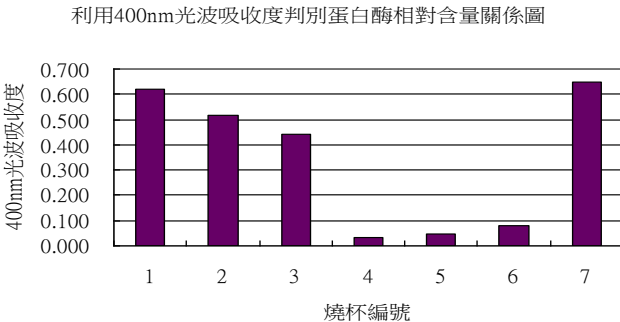
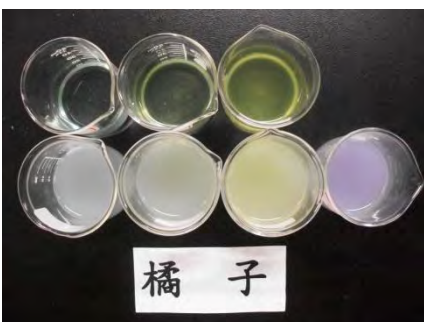
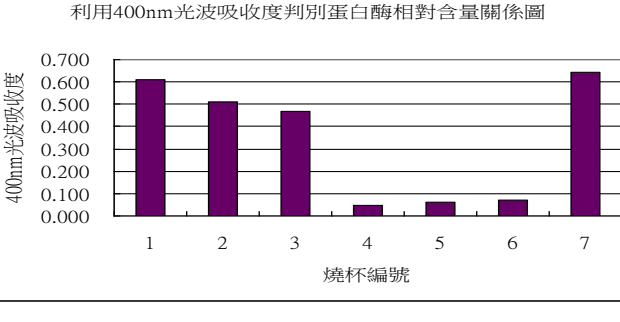
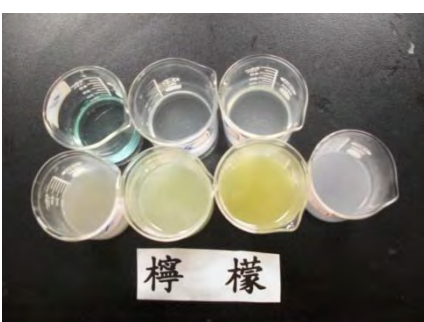
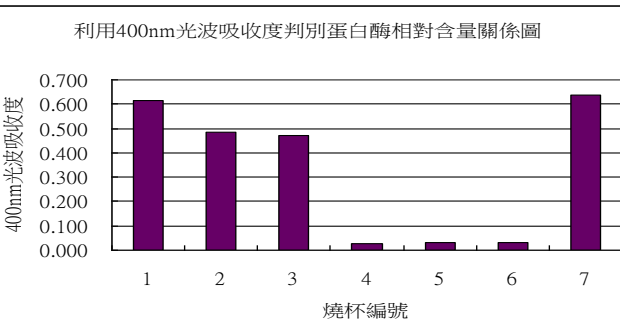
編號	水果種類	實驗日期	pH值	平均吸收度						
				第1杯(果汁2ml+奶粉液20ml)	第2杯(果汁5ml+奶粉液20ml)	第3杯(果汁10ml+奶粉液20ml)	第4杯(果汁2ml+蒸餾水20ml)	第5杯(果汁5ml+蒸餾水20ml)	第6杯(果汁10ml+蒸餾水20ml)	第7杯(奶粉液20ml)
1	青木瓜	1月19日	6.00	0.644	0.578	0.470	0.020	0.035	0.046	0.694
2	芭樂	1月20日	5.12	0.564	0.521	0.503	0.027	0.034	0.057	0.659
3	香蕉	1月20日	4.12	0.599	0.579	0.509	0.049	0.100	0.104	0.656
4	蘋果	1月20日	3.67	0.617	0.546	0.439	0.014	0.050	0.074	0.664
5	蓮霧	1月20日	3.87	0.644	0.535	0.424	0.011	0.010	0.009	0.670
6	火龍果	1月24日	6.10	0.625	0.529	0.456	0.048	0.053	0.084	0.653
7	熟木瓜	1月24日	5.78	0.580	0.559	0.516	0.067	0.052	0.080	0.647
8	鳳梨	1月24日	1.48	0.521	0.475	0.441	0.056	0.063	0.072	0.656
9	棗子	1月25日	4.99	0.664	0.605	0.491	0.029	0.033	0.041	0.670
10	水梨	1月25日	4.48	0.614	0.537	0.480	0.022	0.029	0.040	0.670
11	奇異果	1月25日	2.65	0.615	0.569	0.532	0.032	0.040	0.060	0.670
12	葡萄	1月26日	1.54	0.549	0.526	0.471	0.024	0.034	0.038	0.649
13	番茄	1月26日	3.16	0.593	0.531	0.475	0.032	0.030	0.025	0.646
14	柳丁	1月26日	2.95	0.620	0.518	0.440	0.033	0.045	0.078	0.646
15	橘子	1月26日	2.14	0.609	0.510	0.468	0.046	0.061	0.070	0.641
16	檸檬	1月26日	0.65	0.617	0.487	0.473	0.027	0.032	0.034	0.635

表 5-3

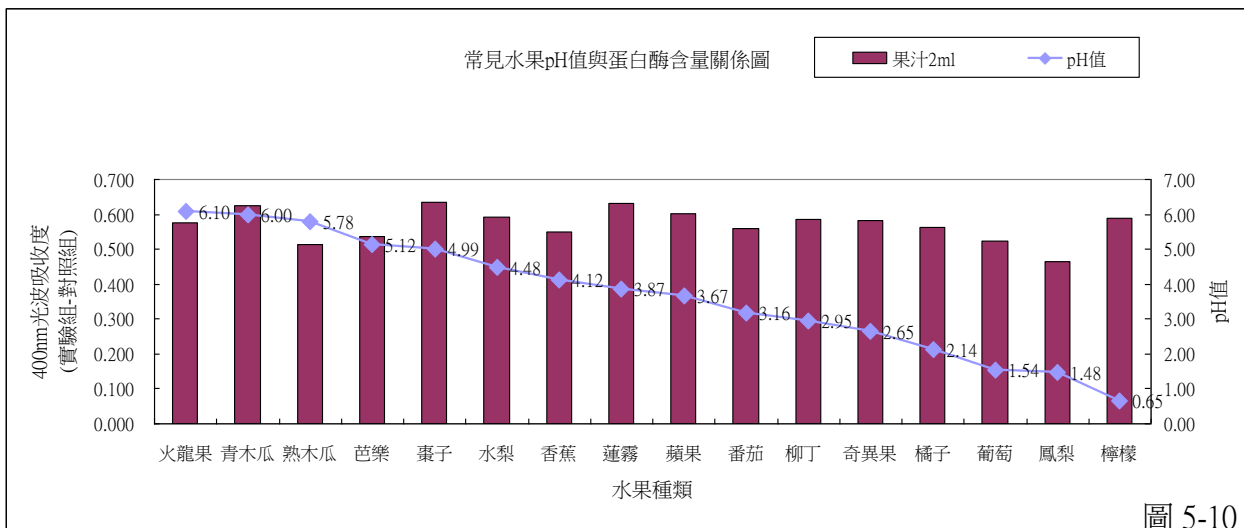
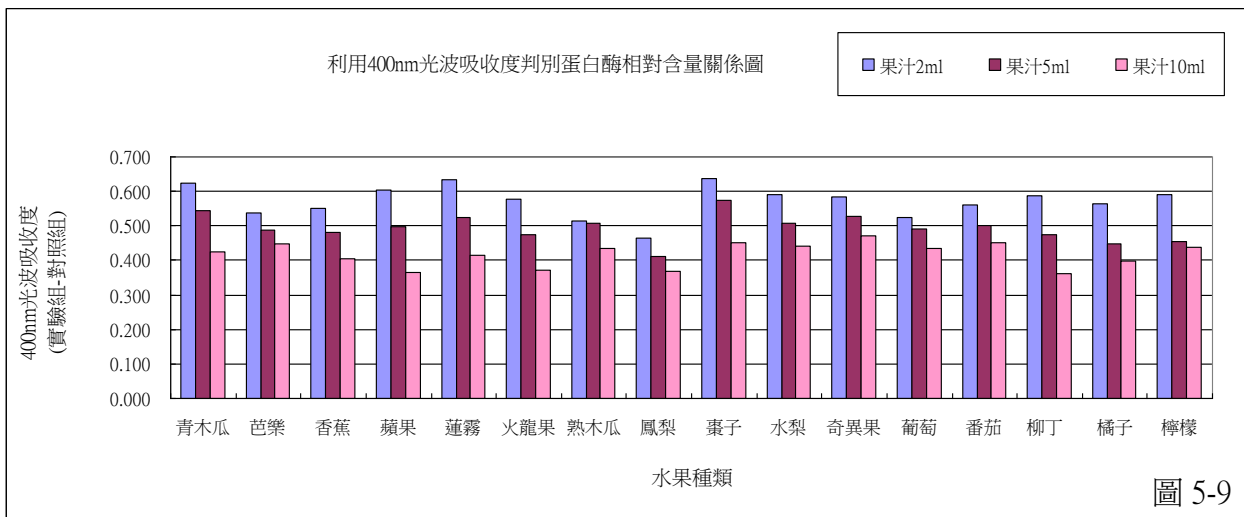
編號	水果	實驗結果-1	實驗結果-2
1	青木瓜		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p> 
2	芭樂		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p> 

3	香蕉		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.60	2	0.58	3	0.50	4	0.05	5	0.10	6	0.10	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.60																		
2	0.58																		
3	0.50																		
4	0.05																		
5	0.10																		
6	0.10																		
7	0.65																		
4	蘋果		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.68</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.62	2	0.55	3	0.45	4	0.02	5	0.05	6	0.08	7	0.68
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.62																		
2	0.55																		
3	0.45																		
4	0.02																		
5	0.05																		
6	0.08																		
7	0.68																		
5	蓮霧		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.68</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.65	2	0.55	3	0.42	4	0.01	5	0.01	6	0.01	7	0.68
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.65																		
2	0.55																		
3	0.42																		
4	0.01																		
5	0.01																		
6	0.01																		
7	0.68																		
6	火龍果		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.46</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.66</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.63	2	0.53	3	0.46	4	0.06	5	0.06	6	0.10	7	0.66
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.63																		
2	0.53																		
3	0.46																		
4	0.06																		
5	0.06																		
6	0.10																		
7	0.66																		
7	熟木瓜		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.56</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.64</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.58	2	0.56	3	0.52	4	0.07	5	0.05	6	0.08	7	0.64
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.58																		
2	0.56																		
3	0.52																		
4	0.07																		
5	0.05																		
6	0.08																		
7	0.64																		

8	鳳梨		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.54</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.62	2	0.58	3	0.54	4	0.06	5	0.07	6	0.08	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.62																		
2	0.58																		
3	0.54																		
4	0.06																		
5	0.07																		
6	0.08																		
7	0.65																		
9	棗子		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.65	2	0.60	3	0.50	4	0.03	5	0.04	6	0.05	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.65																		
2	0.60																		
3	0.50																		
4	0.03																		
5	0.04																		
6	0.05																		
7	0.65																		
10	梨子		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.60	2	0.52	3	0.48	4	0.02	5	0.03	6	0.04	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.60																		
2	0.52																		
3	0.48																		
4	0.02																		
5	0.03																		
6	0.04																		
7	0.65																		
11	奇異果		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.60	2	0.55	3	0.52	4	0.03	5	0.04	6	0.05	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.60																		
2	0.55																		
3	0.52																		
4	0.03																		
5	0.04																		
6	0.05																		
7	0.65																		
12	葡萄		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.55	2	0.52	3	0.48	4	0.02	5	0.03	6	0.04	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.55																		
2	0.52																		
3	0.48																		
4	0.02																		
5	0.03																		
6	0.04																		
7	0.65																		

1 3	番茄		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.60	2	0.55	3	0.48	4	0.05	5	0.05	6	0.05	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.60																		
2	0.55																		
3	0.48																		
4	0.05																		
5	0.05																		
6	0.05																		
7	0.65																		
1 4	柳丁		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.62	2	0.52	3	0.45	4	0.05	5	0.05	6	0.08	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.62																		
2	0.52																		
3	0.45																		
4	0.05																		
5	0.05																		
6	0.08																		
7	0.65																		
1 5	橘子		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.62	2	0.52	3	0.48	4	0.05	5	0.05	6	0.08	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.62																		
2	0.52																		
3	0.48																		
4	0.05																		
5	0.05																		
6	0.08																		
7	0.65																		
1 6	檸檬		<p>利用400nm光波吸收度判別蛋白酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.65</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	400nm光波吸收度	1	0.62	2	0.50	3	0.48	4	0.05	5	0.05	6	0.05	7	0.65
燒杯編號	400nm光波吸收度																		
1	0.62																		
2	0.50																		
3	0.48																		
4	0.05																		
5	0.05																		
6	0.05																		
7	0.65																		

照片 5-3 及圖 5-8



說明：

- 1.滴入鹼性硫酸銅溶液的奶粉溶液，因含有蛋白質會呈現藍紫色，對於 400nm 的光波吸收度愈高，代表此杯溶液所含的蛋白質愈多，亦即被分解掉的蛋白質愈少，故可推論水果中所含有的蛋白酶愈少。
- 2.由圖 5-8：第 1-3 杯，果汁愈多，所含蛋白酶愈多，奶粉溶液中被分解掉的蛋白質也愈多，故吸收度呈現遞減的趨勢。第 4-6 杯，只加入蒸餾水，故測得的吸收度代表的是水果本身含有蛋白質，所以設計實驗時應將其考慮進來，視為對照組。第 7 杯無加任何果汁，加入鹼性硫酸銅溶液後呈現藍紫色原色，亦為對照組用。
- 3.由圖 5-9：上述所有水果中，都含有蛋白酶，整體而言，鳳梨相對有較多的蛋白酶。
 - (1)2ml 果汁中所含蛋白酶前五名依序：鳳梨、熟木瓜、葡萄、芭樂、香蕉
 - (2)5ml 果汁中所含蛋白酶前五名依序：鳳梨、橘子、檸檬、柳丁、火龍果
 - (3)10ml 果汁中所含蛋白酶前五名依序：柳丁、蘋果、鳳梨、火龍果、橘子
- 4.由圖 5-10：選用水果中蛋白酶的含量與 pH 值並沒有較明顯的關係。
(因受限於版面果汁 5ml 及 10ml 的實驗結果列於附錄中)

實驗二-3：檢測常見水果中，是否含有分解脂肪的酵素？

(一)控制變因：沙拉油、室溫、靜置 60 分鐘、蘇丹 III 試劑 3 滴

(二)操縱變因：分別加入果汁 2、5、10、2、5、10、0 ml

(三)應變變因：紅色溶液量

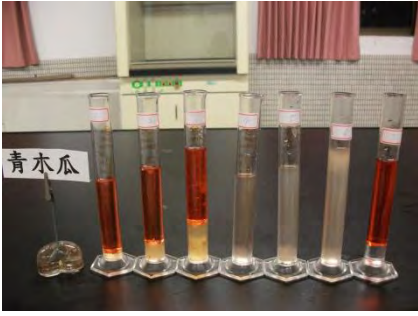
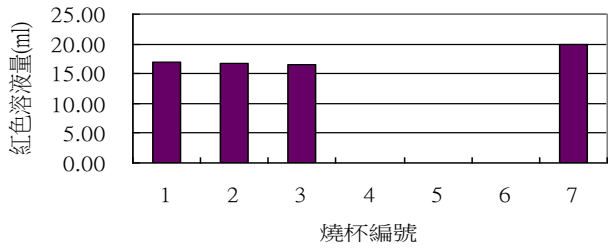
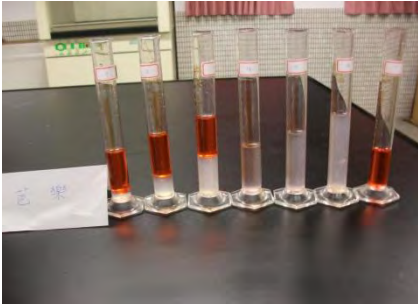
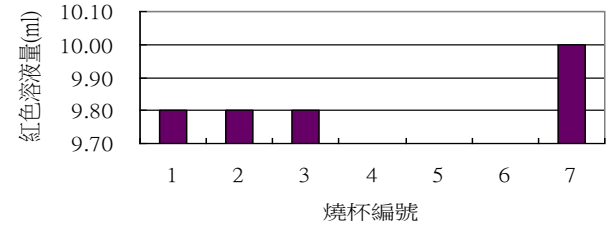
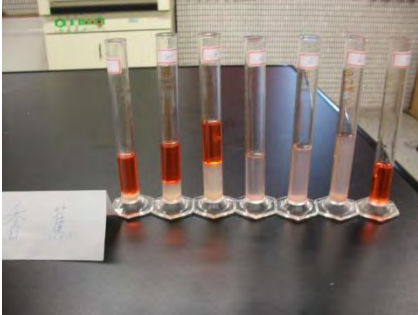
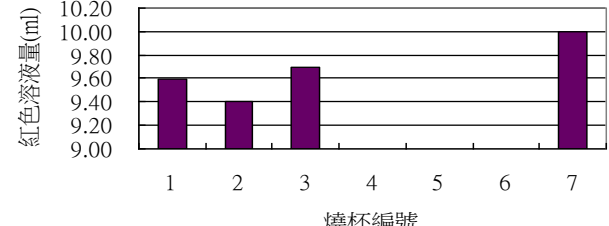
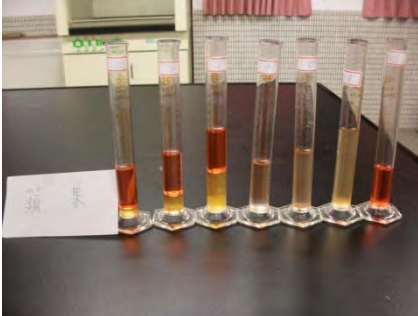
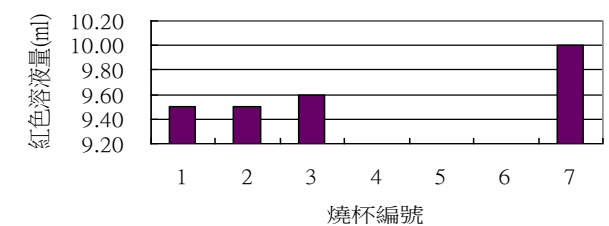
(四)實驗結果：表 5-4~5-5、照片 5-4 及圖 5-13、圖 5-14~5-15、圖 5-18~5-20、附錄表 5-4、附錄圖 5-16~5-17、附錄圖 5-21~5-26

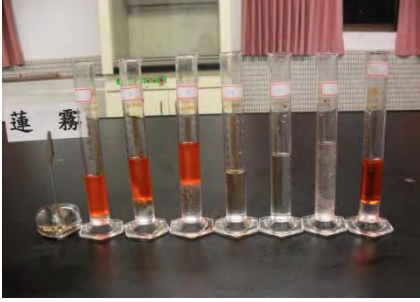
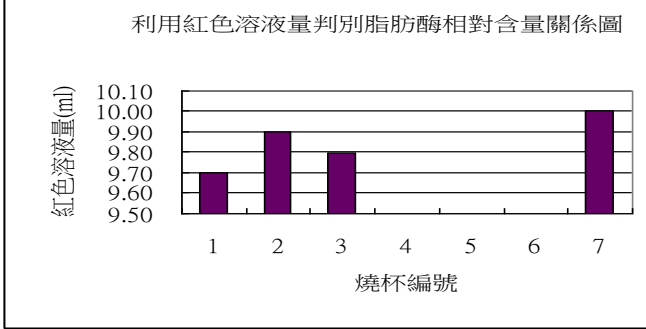
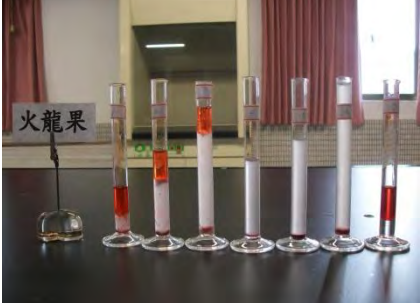
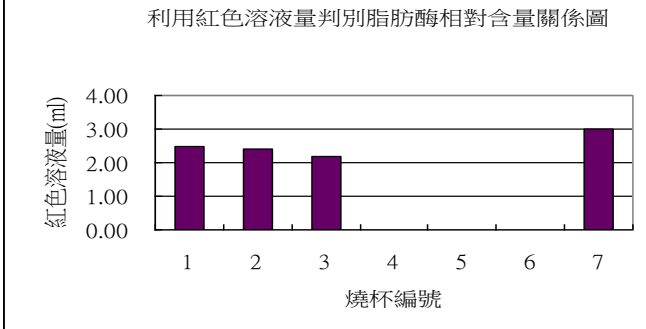
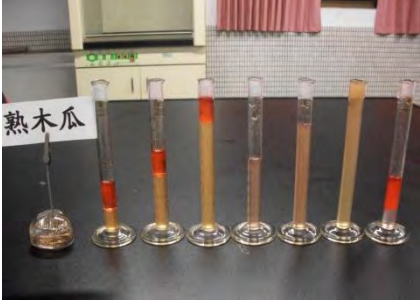
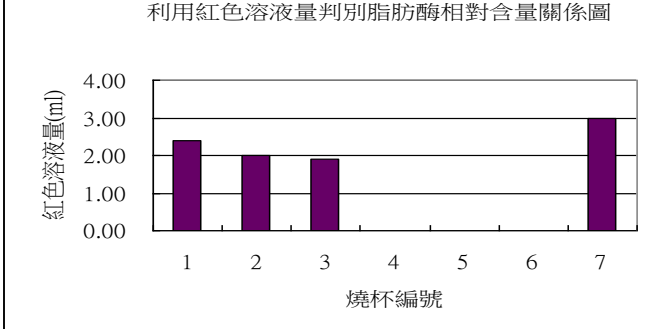
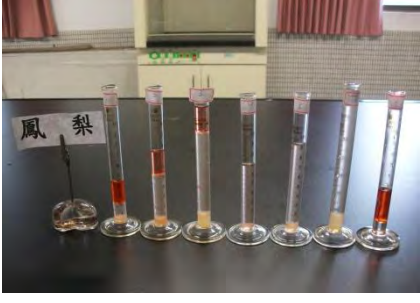
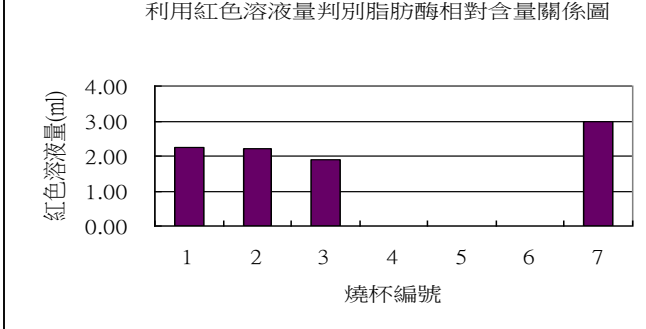
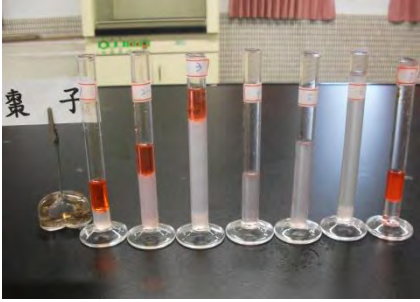
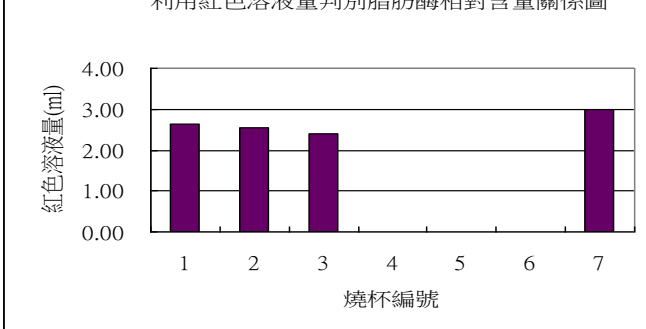
編號	水果種類	實驗日期	pH值	紅色溶液量(ml)						
				第1杯(果汁2ml+沙拉油)	第2杯(果汁5ml+沙拉油)	第3杯(果汁10ml+沙拉油)	第4杯(果汁2ml+蒸餾水)	第5杯(果汁5ml+蒸餾水)	第6杯(果汁10ml+蒸餾水)	第7杯(沙拉油)
1	青木瓜	1月19日	6.00	17.00	16.80	16.60				20.00
2	芭樂	1月20日	5.12	9.80	9.80	9.80				10.00
3	香蕉	1月20日	4.12	9.60	9.40	9.70				10.00
4	蘋果	1月20日	3.67	9.50	9.50	9.60				10.00
5	蓮霧	1月20日	3.87	9.70	9.90	9.80				10.00
6	火龍果	1月24日	6.10	2.50	2.40	2.20				3.00
7	熟木瓜	1月24日	5.78	2.40	2.00	1.90				3.00
8	鳳梨	1月24日	1.48	2.25	2.20	1.90				3.00
9	棗子	1月25日	4.99	2.65	2.55	2.40				3.00
10	梨子	1月25日	4.48	2.60	2.55	2.40				3.00
11	奇異果	1月25日	2.65	2.55	2.45	2.50				3.00
12	葡萄	1月26日	1.54	2.75	2.70	2.70				3.00
13	番茄	1月26日	3.16	2.70	2.50	2.40				3.00
14	柳丁	1月26日	2.95	2.80	2.60	2.50				3.00
15	橘子	1月26日	2.14	2.50	2.45	2.40				3.00
16	檸檬	1月26日	0.65	2.70	2.60	2.50				3.00

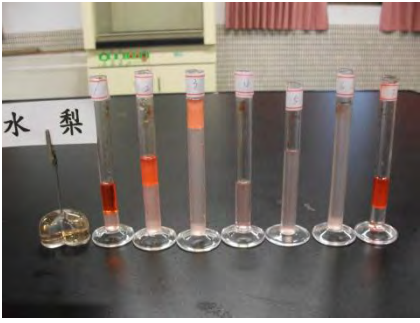
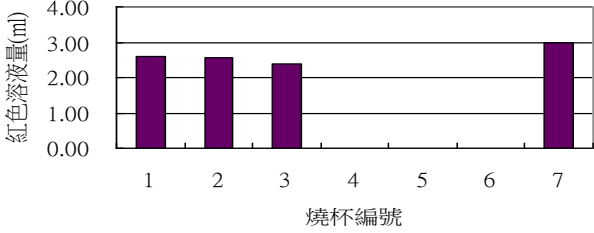
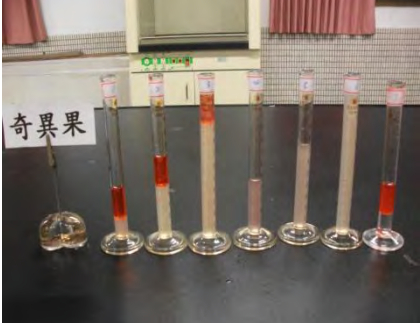
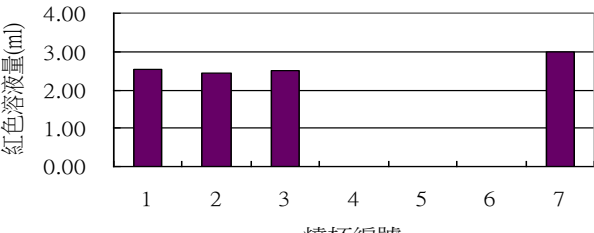
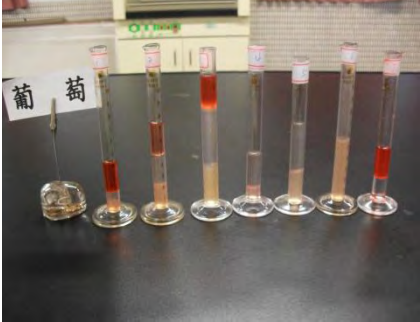
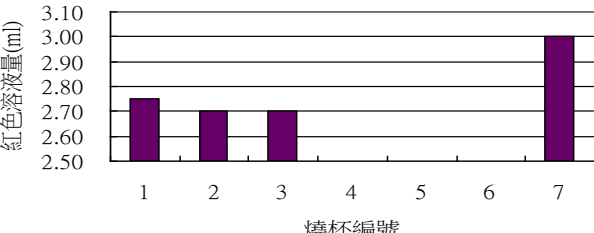
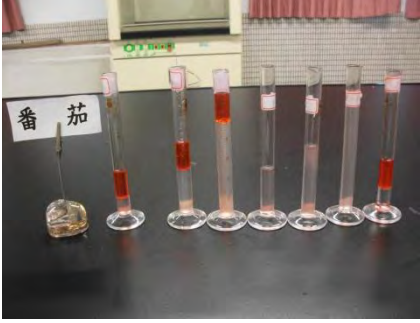
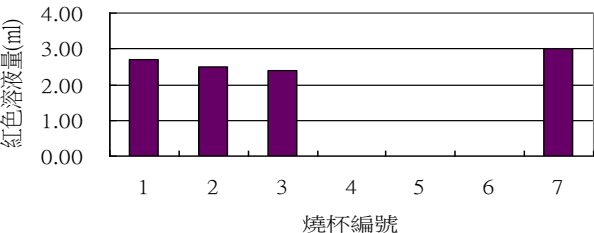
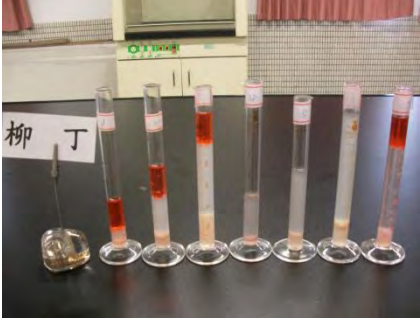
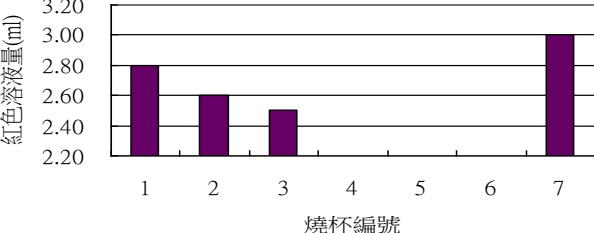
表 5-4

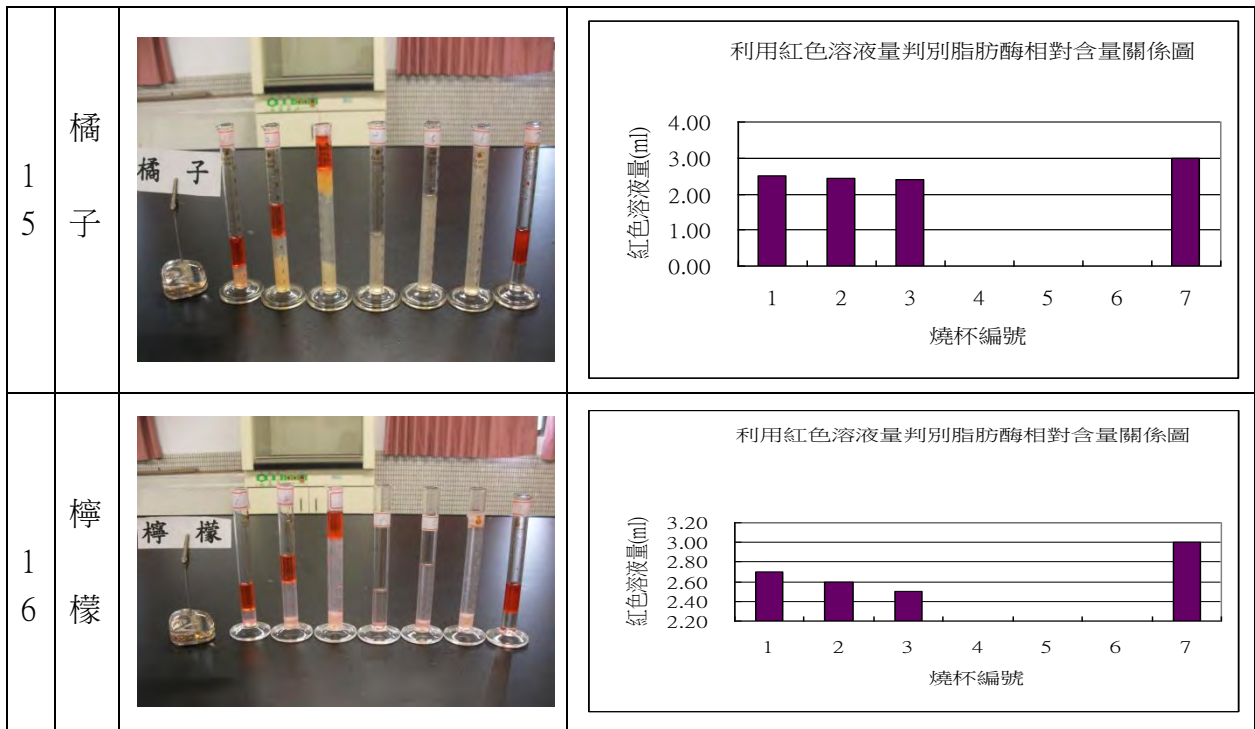
編號	水果種類	實驗日期	pH值	紅色溶液減少量佔原來總體積百分比(%)		
				第1杯(果汁2ml+沙拉油)	第2杯(果汁5ml+沙拉油)	第3杯(果汁10ml+沙拉油)
1	青木瓜	1月19日	6.00	15.00	16.00	17.00
2	芭樂	1月20日	5.12	2.00	2.00	2.00
3	香蕉	1月20日	4.12	4.00	6.00	3.00
4	蘋果	1月20日	3.67	5.00	5.00	4.00
5	蓮霧	1月20日	3.87	3.00	1.00	2.00
6	火龍果	1月24日	6.10	16.67	20.00	26.67
7	熟木瓜	1月24日	5.78	20.00	33.33	36.67
8	鳳梨	1月24日	1.48	25.00	26.67	36.67
9	棗子	1月25日	4.99	11.67	15.00	20.00
10	梨子	1月25日	4.48	13.33	15.00	20.00
11	奇異果	1月25日	2.65	15.00	18.33	16.67
12	葡萄	1月26日	1.54	8.33	10.00	10.00
13	番茄	1月26日	3.16	10.00	16.67	20.00
14	柳丁	1月26日	2.95	6.67	13.33	16.67
15	橘子	1月26日	2.14	16.67	18.33	20.00
16	檸檬	1月26日	0.65	10.00	13.33	16.67

表 5-5

編號	水果	實驗結果-1	實驗結果-2																
1	青木瓜		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <caption>青木瓜 紅色溶液量 (ml)</caption> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量 (ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>2</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>17.5</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>20.0</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量 (ml)	1	17.5	2	17.5	3	17.5	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	20.0
燒杯編號	紅色溶液量 (ml)																		
1	17.5																		
2	17.5																		
3	17.5																		
4	0.0																		
5	0.0																		
6	0.0																		
7	20.0																		
2	芭樂		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <caption>芭樂 紅色溶液量 (ml)</caption> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量 (ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>2</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>10.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量 (ml)	1	9.80	2	9.80	3	9.80	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	10.00
燒杯編號	紅色溶液量 (ml)																		
1	9.80																		
2	9.80																		
3	9.80																		
4	0.0																		
5	0.0																		
6	0.0																		
7	10.00																		
3	香蕉		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <caption>香蕉 紅色溶液量 (ml)</caption> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量 (ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>2</td><td>9.40</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.70</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>10.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量 (ml)	1	9.60	2	9.40	3	9.70	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	10.00
燒杯編號	紅色溶液量 (ml)																		
1	9.60																		
2	9.40																		
3	9.70																		
4	0.0																		
5	0.0																		
6	0.0																		
7	10.00																		
4	蘋果		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <caption>蘋果 紅色溶液量 (ml)</caption> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量 (ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>9.50</td></tr> <tr><td>2</td><td>9.50</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>10.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量 (ml)	1	9.50	2	9.50	3	9.60	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	10.00
燒杯編號	紅色溶液量 (ml)																		
1	9.50																		
2	9.50																		
3	9.60																		
4	0.0																		
5	0.0																		
6	0.0																		
7	10.00																		

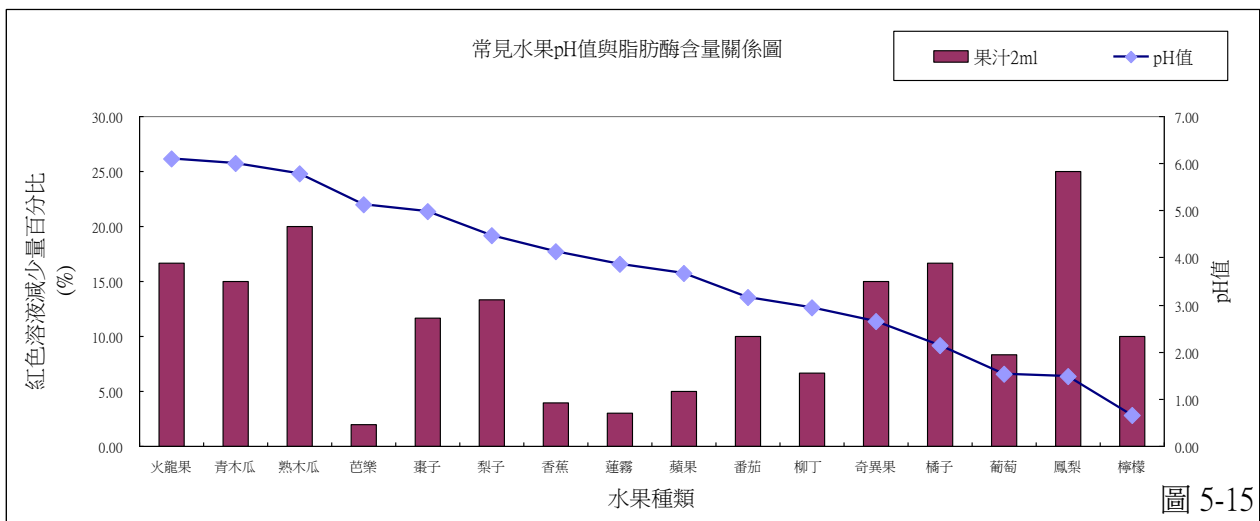
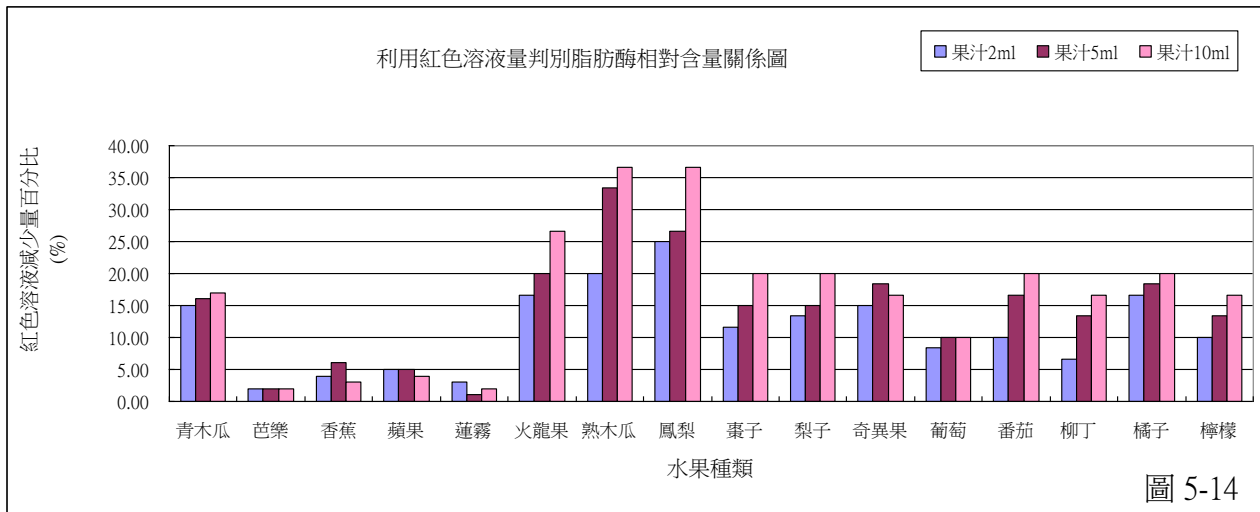
5	蓮霧		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>9.70</td></tr> <tr><td>2</td><td>9.90</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>4</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>5</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>6</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>7</td><td>10.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	9.70	2	9.90	3	9.80	4	9.60	5	9.60	6	9.60	7	10.00
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																		
1	9.70																		
2	9.90																		
3	9.80																		
4	9.60																		
5	9.60																		
6	9.60																		
7	10.00																		
6	火龍果		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.50	2	2.50	3	2.30	4	0.00	5	0.00	6	0.00	7	3.00
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																		
1	2.50																		
2	2.50																		
3	2.30																		
4	0.00																		
5	0.00																		
6	0.00																		
7	3.00																		
7	熟木瓜		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.50	2	2.00	3	2.00	4	0.00	5	0.00	6	0.00	7	3.00
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																		
1	2.50																		
2	2.00																		
3	2.00																		
4	0.00																		
5	0.00																		
6	0.00																		
7	3.00																		
8	鳳梨		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.30	2	2.30	3	2.00	4	0.00	5	0.00	6	0.00	7	3.00
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																		
1	2.30																		
2	2.30																		
3	2.00																		
4	0.00																		
5	0.00																		
6	0.00																		
7	3.00																		
9	棗子		<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.70</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.00</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.70	2	2.60	3	2.50	4	0.00	5	0.00	6	0.00	7	3.00
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																		
1	2.70																		
2	2.60																		
3	2.50																		
4	0.00																		
5	0.00																		
6	0.00																		
7	3.00																		

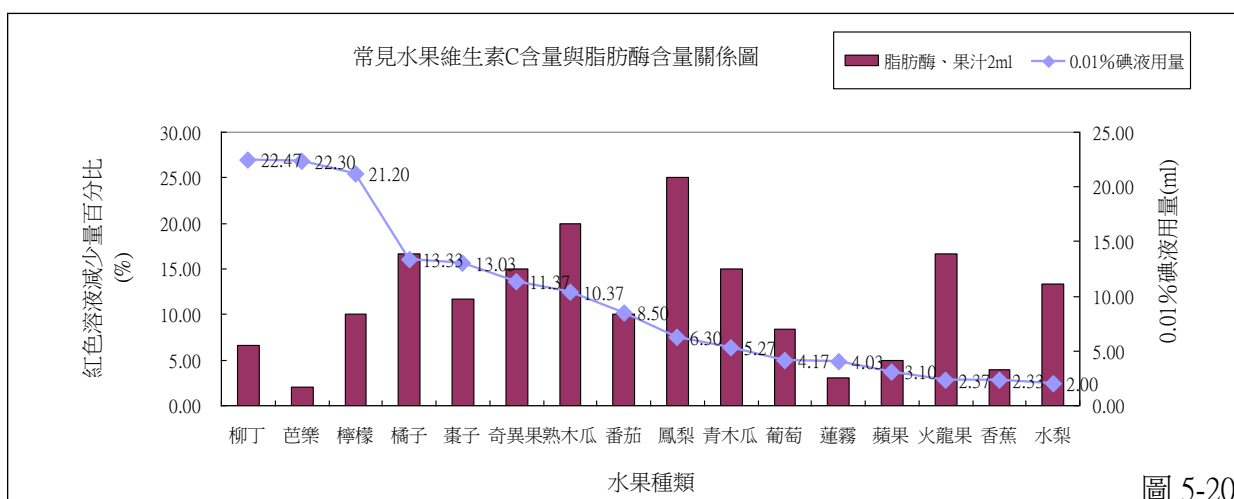
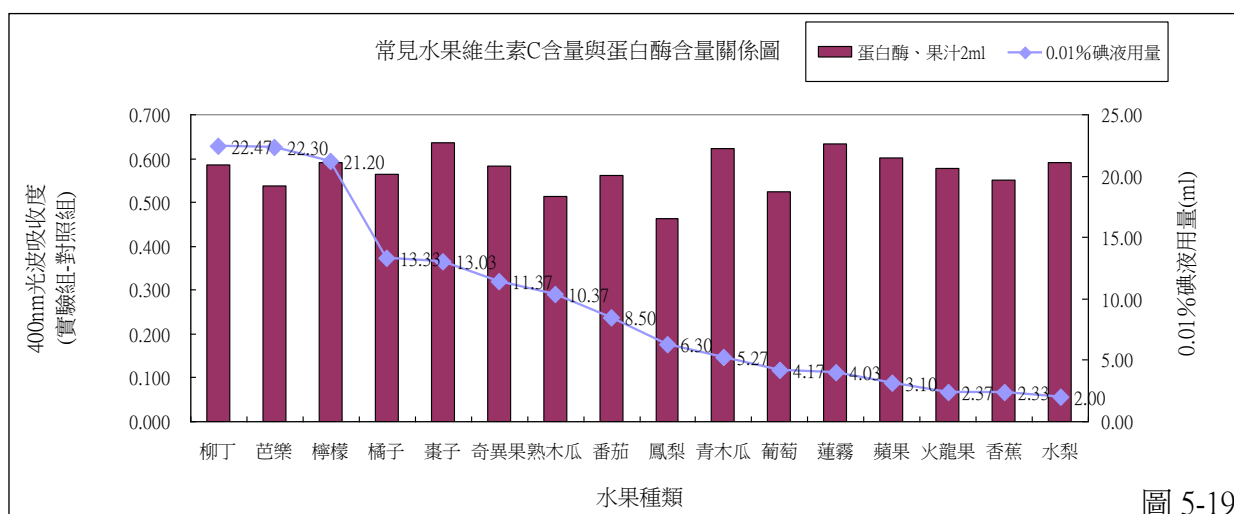
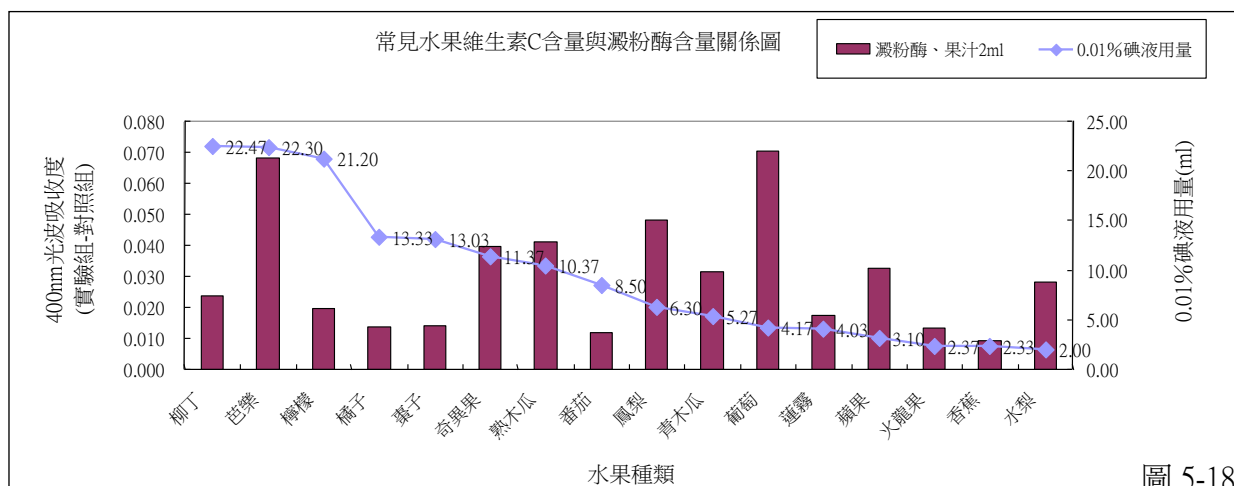
1 0	<p>梨子</p> 	<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.0</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.6	2	2.6	3	2.4	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	3.0
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																	
1	2.6																	
2	2.6																	
3	2.4																	
4	0.0																	
5	0.0																	
6	0.0																	
7	3.0																	
1 1	<p>奇異果</p> 	<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.0</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.6	2	2.5	3	2.6	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	3.0
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																	
1	2.6																	
2	2.5																	
3	2.6																	
4	0.0																	
5	0.0																	
6	0.0																	
7	3.0																	
1 2	<p>葡萄</p> 	<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.75</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.0</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.75	2	2.7	3	2.7	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	3.0
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																	
1	2.75																	
2	2.7																	
3	2.7																	
4	0.0																	
5	0.0																	
6	0.0																	
7	3.0																	
1 3	<p>番茄</p> 	<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.0</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.7	2	2.5	3	2.4	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	3.0
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																	
1	2.7																	
2	2.5																	
3	2.4																	
4	0.0																	
5	0.0																	
6	0.0																	
7	3.0																	
1 4	<p>柳丁</p> 	<p>利用紅色溶液量判別脂肪酶相對含量關係圖</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>燒杯編號</th> <th>紅色溶液量(ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.0</td></tr> </tbody> </table>	燒杯編號	紅色溶液量(ml)	1	2.8	2	2.6	3	2.5	4	0.0	5	0.0	6	0.0	7	3.0
燒杯編號	紅色溶液量(ml)																	
1	2.8																	
2	2.6																	
3	2.5																	
4	0.0																	
5	0.0																	
6	0.0																	
7	3.0																	



照片 5-4

圖 5-13





說明：

1.蘇丹Ⅲ會將油染成紅色。因油比水輕，水面上會出現一層紅色的油，故本次實驗我們利用紅色溶液減少量百分比來推測水果中脂肪酶的多寡，減少的量愈多，表示所含脂肪酶愈多。

2.由圖 5-13：

(1)第 1-3 杯，果汁愈多，所含脂肪酶愈多，沙拉油被分解掉的部分也愈多，滴入蘇丹Ⅲ後，呈紅色的部分呈現漸減的趨勢，但視覺上並不易觀察。

(2)第 4-6 杯，只加入蒸餾水，加入蘇丹Ⅲ後並未呈現紅色，代表選用的水果中，無法測出脂肪含量，故設計實驗及數據分析時視為對照組。第 7 杯無加任何果汁，加入蘇丹Ⅲ後呈現紅色，亦為對照組用。

3.由圖 5-14：上述所有水果中，都含有脂肪酶，整體而言，鳳梨、熟木瓜、火龍果相對有較多的脂肪酶。

(1)2ml 果汁中所含脂肪酶前五名依序：鳳梨、熟木瓜、火龍果、橘子、青木瓜

(2)5ml 果汁中所含脂肪酶前五名依序：熟木瓜、鳳梨、火龍果、奇異果、橘子

(3)10ml 果汁中所含脂肪酶前五名依序：熟木瓜、鳳梨、火龍果、棗子、水梨

4.由圖 5-15：選用水果中脂肪酶的含量與 pH 值並沒有較明顯的關係。

(因受限於版面果汁 5ml 及 10ml 的實驗結果列於附錄中)

5.由圖 5-18：維生素 C 含量多寡和澱粉酶含量多寡沒有明顯關係。

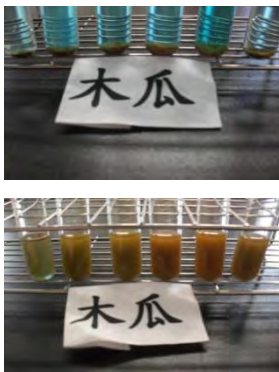
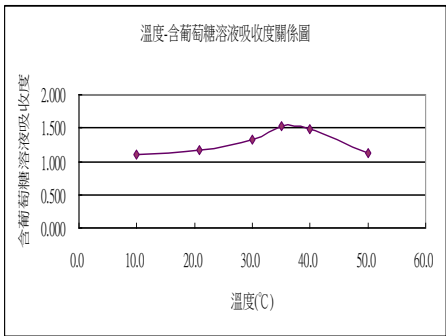
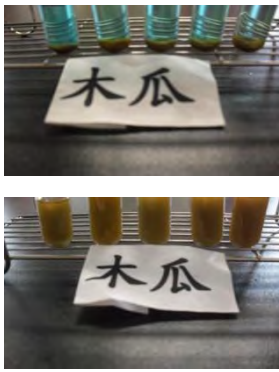
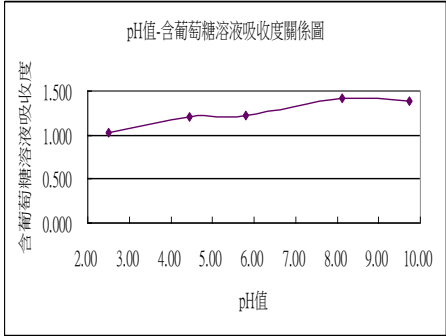
6.由圖 5-19：維生素 C 含量多寡和蛋白酶含量多寡沒有明顯關係。


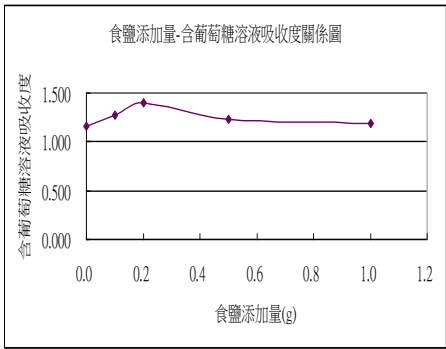

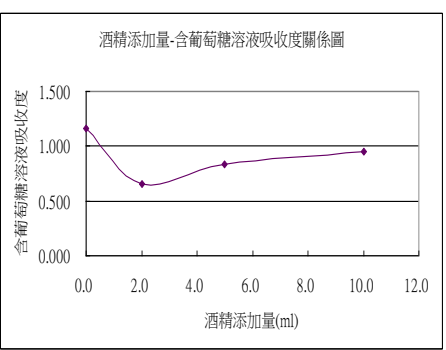
7.由圖 5-20：維生素 C 含量多寡和脂肪酶含量多寡沒有明顯關係。

實驗三：探討不同溫度、pH 值及添加物(食鹽、酒精)對果汁(木瓜、鳳梨)中各種酵素分解能力的影響

實驗三-1：分解澱粉的酵素

(一)、木瓜果汁 5ml+澱粉液 20ml，靜置一小時

編號	操縱變因	實驗結果-1	實驗結果-2	實驗結果-3																	
1	溫度		<table border="1"> <thead> <tr> <th>溫度(°C)</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10.0</td><td>1.109</td></tr> <tr><td>20.8</td><td>1.160</td></tr> <tr><td>30.0</td><td>1.330</td></tr> <tr><td>35.0</td><td>1.520</td></tr> <tr><td>40.0</td><td>1.492</td></tr> <tr><td>50.0</td><td>1.120</td></tr> </tbody> </table>	溫度(°C)	400nm光波吸收度	10.0	1.109	20.8	1.160	30.0	1.330	35.0	1.520	40.0	1.492	50.0	1.120	 <p>溫度-含葡萄糖溶液吸收度關係圖</p>			
溫度(°C)	400nm光波吸收度																				
10.0	1.109																				
20.8	1.160																				
30.0	1.330																				
35.0	1.520																				
40.0	1.492																				
50.0	1.120																				
2	pH 值		<table border="1"> <thead> <tr> <th>pH值</th> <th>400nm光波吸收</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>pH值<3</td><td>2.50</td><td>1.030</td></tr> <tr><td>3<pH值<5</td><td>4.44</td><td>1.210</td></tr> <tr><td>5<pH值<7</td><td>5.80</td><td>1.230</td></tr> <tr><td>7<pH值<9</td><td>8.12</td><td>1.420</td></tr> <tr><td>pH值>9</td><td>9.73</td><td>1.380</td></tr> </tbody> </table>	pH值	400nm光波吸收	pH值<3	2.50	1.030	3<pH值<5	4.44	1.210	5<pH值<7	5.80	1.230	7<pH值<9	8.12	1.420	pH值>9	9.73	1.380	 <p>pH值-含葡萄糖溶液吸收度關係圖</p>
pH值	400nm光波吸收																				
pH值<3	2.50	1.030																			
3<pH值<5	4.44	1.210																			
5<pH值<7	5.80	1.230																			
7<pH值<9	8.12	1.420																			
pH值>9	9.73	1.380																			

3	添加食鹽量		<table border="1"> <thead> <tr> <th>食鹽添加量(g)</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.0</td><td>1.160</td></tr> <tr><td>0.1</td><td>1.280</td></tr> <tr><td>0.2</td><td>1.395</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>1.230</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>1.190</td></tr> </tbody> </table>	食鹽添加量(g)	400nm光波吸收度	0.0	1.160	0.1	1.280	0.2	1.395	0.5	1.230	1.0	1.190	 <p>食鹽添加量-含葡萄糖溶液吸收度關係圖</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>食鹽添加量(g)</th> <th>含葡萄糖溶液吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.0</td><td>1.160</td></tr> <tr><td>0.1</td><td>1.280</td></tr> <tr><td>0.2</td><td>1.395</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>1.230</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>1.190</td></tr> </tbody> </table>	食鹽添加量(g)	含葡萄糖溶液吸收度	0.0	1.160	0.1	1.280	0.2	1.395	0.5	1.230	1.0	1.190
食鹽添加量(g)	400nm光波吸收度																											
0.0	1.160																											
0.1	1.280																											
0.2	1.395																											
0.5	1.230																											
1.0	1.190																											
食鹽添加量(g)	含葡萄糖溶液吸收度																											
0.0	1.160																											
0.1	1.280																											
0.2	1.395																											
0.5	1.230																											
1.0	1.190																											
4	添加酒精量		<table border="1"> <thead> <tr> <th>酒精添加量(ml)</th> <th>400nm光波吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.0</td><td>1.160</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>0.654</td></tr> <tr><td>5.0</td><td>0.830</td></tr> <tr><td>10.0</td><td>0.955</td></tr> </tbody> </table>	酒精添加量(ml)	400nm光波吸收度	0.0	1.160	2.0	0.654	5.0	0.830	10.0	0.955	 <p>酒精添加量-含葡萄糖溶液吸收度關係圖</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>酒精添加量(ml)</th> <th>含葡萄糖溶液吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.0</td><td>1.160</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>0.654</td></tr> <tr><td>5.0</td><td>0.830</td></tr> <tr><td>10.0</td><td>0.955</td></tr> </tbody> </table>	酒精添加量(ml)	含葡萄糖溶液吸收度	0.0	1.160	2.0	0.654	5.0	0.830	10.0	0.955				
酒精添加量(ml)	400nm光波吸收度																											
0.0	1.160																											
2.0	0.654																											
5.0	0.830																											
10.0	0.955																											
酒精添加量(ml)	含葡萄糖溶液吸收度																											
0.0	1.160																											
2.0	0.654																											
5.0	0.830																											
10.0	0.955																											

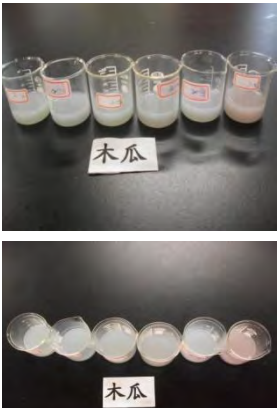
照片 5-5、表 5-6 及圖 5-27

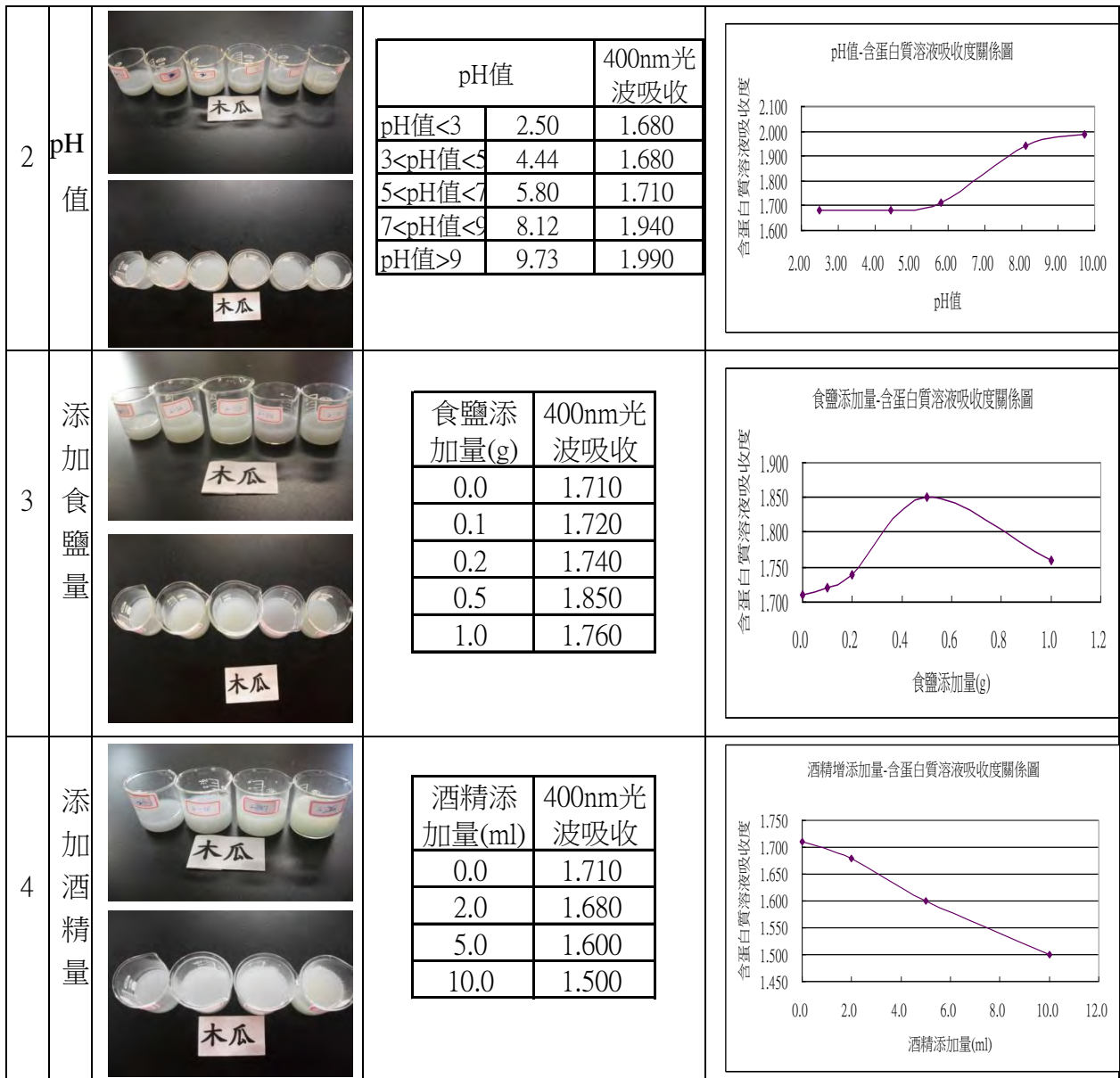
(二)、鳳梨果汁 5ml+澱粉液 20ml，靜置一小時

(因受限於版面，實驗結果置於附錄照片 5-6、表 5-7 及圖 5-28)

實驗三-2：分解蛋白質的酵素

(一)、木瓜果汁 5ml+奶粉液 20ml，靜置一小時

編號	操縱變因	實驗結果-1	實驗結果-2	實驗結果-3																												
1	溫度		<table border="1"> <thead> <tr> <th>溫度(°C)</th> <th>400nm光波吸收</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10.0</td><td>1.720</td></tr> <tr><td>20.8</td><td>1.710</td></tr> <tr><td>30.0</td><td>1.613</td></tr> <tr><td>35.0</td><td>1.647</td></tr> <tr><td>40.0</td><td>1.740</td></tr> <tr><td>50.0</td><td>1.790</td></tr> </tbody> </table>	溫度(°C)	400nm光波吸收	10.0	1.720	20.8	1.710	30.0	1.613	35.0	1.647	40.0	1.740	50.0	1.790	 <p>溫度-含蛋白質溶液吸收度關係圖</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>溫度(°C)</th> <th>含蛋白質溶液吸收度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10.0</td><td>1.720</td></tr> <tr><td>20.8</td><td>1.710</td></tr> <tr><td>30.0</td><td>1.613</td></tr> <tr><td>35.0</td><td>1.647</td></tr> <tr><td>40.0</td><td>1.740</td></tr> <tr><td>50.0</td><td>1.790</td></tr> </tbody> </table>	溫度(°C)	含蛋白質溶液吸收度	10.0	1.720	20.8	1.710	30.0	1.613	35.0	1.647	40.0	1.740	50.0	1.790
溫度(°C)	400nm光波吸收																															
10.0	1.720																															
20.8	1.710																															
30.0	1.613																															
35.0	1.647																															
40.0	1.740																															
50.0	1.790																															
溫度(°C)	含蛋白質溶液吸收度																															
10.0	1.720																															
20.8	1.710																															
30.0	1.613																															
35.0	1.647																															
40.0	1.740																															
50.0	1.790																															



照片 5-7、表 5-8 及圖 5-29

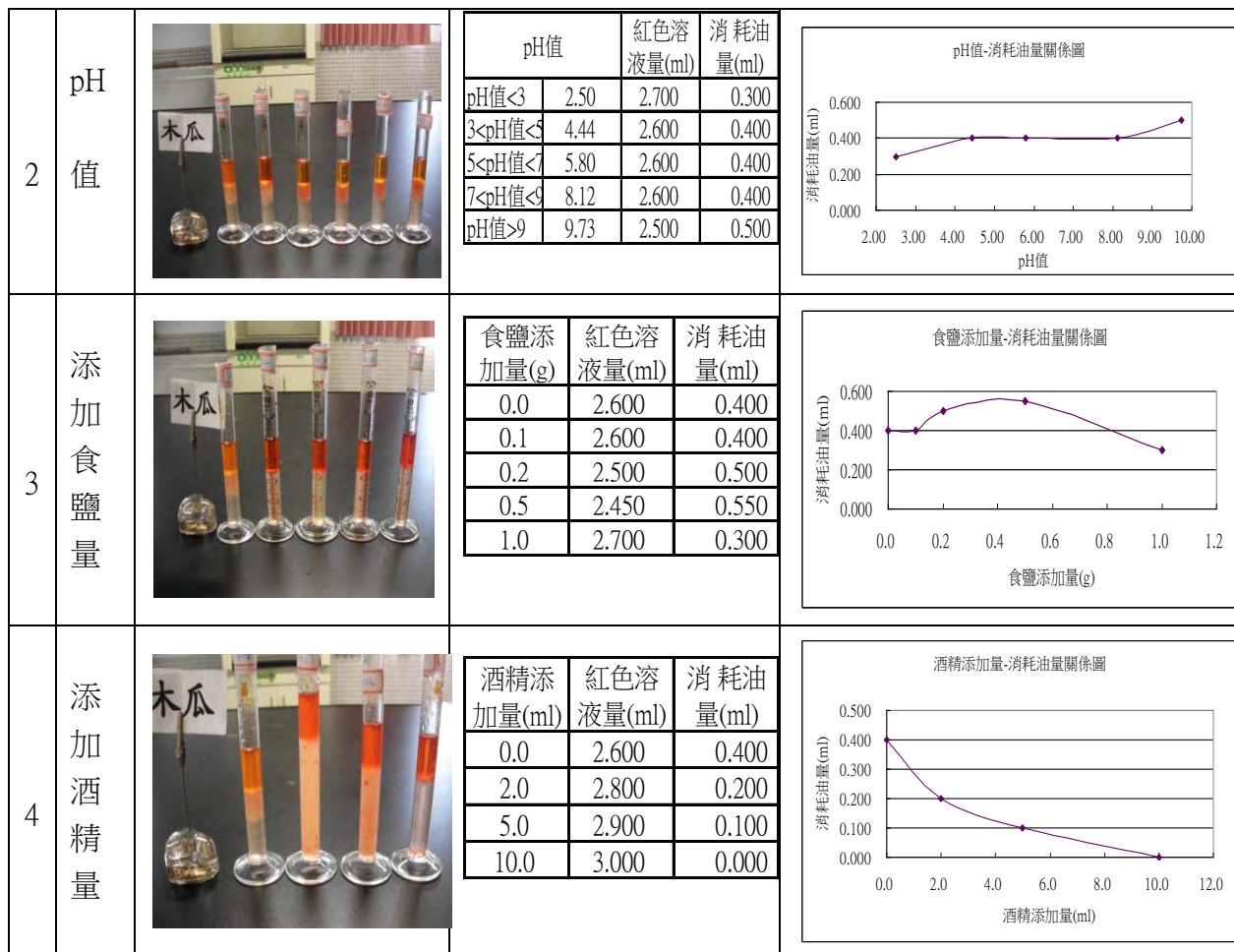
(二)、鳳梨果汁 5ml+奶粉液 20ml，靜置一小時

(因受限於版面，實驗結果置於附錄照片 5-8、表 5-9 及圖 5-30)

實驗三-3：分解脂肪的酵素

(一)、木瓜果汁 5ml+沙拉油 3ml，靜置一小時





照片 5-9、表 5-10 及圖 5-31

(二)、鳳梨果汁 5ml+沙拉油 3ml，靜置一小時

(因受限於版面，實驗結果置於附錄照片 5-10、表 5-11 及圖 5-32)

實驗三說明：

1. 欲探討溫度、pH 值、添加食鹽量、添加酒精量等變因對各種酶的影響，由實驗二，我們找到較適合探討的水果為熟木瓜及鳳梨。實驗結果比較表如下：

酵素活性大小	木瓜			鳳梨		
	澱粉酶	蛋白酶	脂肪酶	澱粉酶	蛋白酶	脂肪酶
溫度	35°C 附近較有利	35°C 附近較有利	30-35°C 附近較有利	35°C 附近較有利	35-40°C 附近較有利	40°C 附近較有利
pH	pH=8 附近較有利，酸、中、鹼性溶液中均可作用	酸性環境中較中性及鹼性溶液有利	鹼性環境中較中性及酸性溶液有利，但影響不大	pH3~7 附近較有利，酸、中、鹼性溶液中均可作用	pH=6~7 附近較有利	pH3~4 附近較有利，酸、中、鹼性溶液中均可作用
添加食鹽量	少量添加有利(本次實驗添加 0.2g 最有利)	均不利	少量添加有利(本次實驗添加 0.5g 最有利)	少量添加有利(本次實驗添加 0.5g 最有利)	均不利	少量添加有利(本次實驗添加 0.5g 最有利)
添加酒精量	均不利	實驗誤差較大	均不利	均不利	實驗誤差較大	均不利

(1)比爾 - 朗伯定律的方程式： $A = \log_{10} \frac{I_0}{I_t} = \log_{10} \frac{1}{T} = K \cdot l \cdot c$

其中：

I_0 ：入射光的強度。

I_t ：透射光的強度。

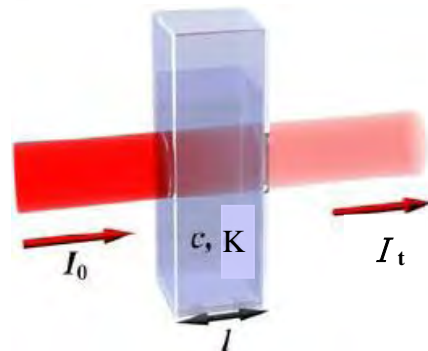
T ：透射比，或稱透光度。 $T = I_t/I_0$

A ：吸光度。 $A = -\log T = -\log(I_t/I_0) = \log(I_0/I_t)$

K ：係數，可以是吸收係數或莫耳吸光係數，
為物質的特性常數。

l ：吸收槽中液層的厚度，一般以 cm 為單位。

c ：待測樣品溶液的濃度，單位可以是 g/L 或 mol/L。



(2)吸收度 A 為一個大於等於零的實數；一般而言落在 0 至 2 之間，其中 0 所代表的意義即為完全無吸收，2 則代表有百分之九十九的光在通過時被吸收了。

(3)比爾定律不僅適用於有色溶液，也適用於無色溶液。

3.人體消化系統中與消化澱粉、蛋白質、脂肪有關的環境 pH 值如下：

唾液：6.5~7.5、胃：1~3、小腸：5~7、大腸：7~8.4、胰液：7.5~8.2。

4.蘇丹Ⅲ溶液的配製：取 0.1g 蘇丹Ⅲ，溶解在 20ml 的 95%酒精中。

5.本實驗利用以下方法檢驗各種酶的含量：

(1)澱粉酶：若果汁中含有澱粉酶，會將澱粉分解為葡萄糖，葡萄糖遇熱的本氏液作用後，呈紅色至綠色。這是因為本氏液含藍色的 Cu^{+2} ，與葡萄糖反應時，生成紅色的 Cu^{+1} 。澱粉分解出的葡萄糖含量愈多，溶液顏色由藍→綠→黃→橙→紅色。靜置一段時間，均會產生磚紅色的氧化亞銅沉澱。

(2)蛋白酶：利用「二縮脲試驗」法。鹼性稀硫酸銅溶液中的 Cu^{+2} 會和肽鍵中的氮原子作用而形成紫色的複合物。若果汁中含有蛋白酶，蛋白質溶液會被分解掉，把二縮試劑逐滴加入測試，溶液不會呈現紫色。

(3)脂肪酶：蘇丹Ⅲ溶液會將油染成紅色。由於油比水輕，水面上會出現一層紅色的油。若果汁中含有脂肪酶，油會被分解掉，被染色的部份會較少。

二、綜合討論：實驗相關討論已於【伍、研究結果與討論】中一併說明，礙於篇幅，在此便不再贅述，而跟生活相關的其他討論，則放置於附錄再補充。

柒、結論

一、選用水果均含有維生素 C，其中柳丁、芭樂、檸檬含有大量的維生素 C。

二、選用水果中，均含有分解澱粉、蛋白質、脂肪的酵素。其中木瓜和鳳梨含上述酵素較多。

三、選用水果中維生素 C 的含量與 pH 值之間，並沒有較明顯的關係；

另外，選用水果中酵素的含量與 pH 值之間亦沒有較明顯的關係。

四、選用水果中酵素的含量與維生素 C 含量並沒有明顯關係。

五、水果(木瓜及鳳梨)中的酵素會受到溫度、及添加物(食鹽、酒精)的影響較大，pH 值對酵素影響較小。

捌、參考資料

程悅君、楊寶玉、羅麗容主編(2009)。自然與生活科技第五冊。台北市:牛頓國編本。

施惠主編(2012)。自然與生活科技第七冊。台北市:南一書局。

郭重吉主編(2010)。國民中學自然與生活科技 1 上。台北市:南一書局。

尤丁玫等人主編(2009)。國中自然與生活科技(4)。台北市:康軒文教事業。

林靜宜、陳家蓉、陳彥博、陳揚(2007)。維生素 C 有沒有。中華民國第四十七屆中小學科學展覽會參展作品專輯。2012 年 11 月 11 日，取自: <http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/elementary/081531.pdf>

維生素 C(無日期)。維基百科。2012 年 11 月 18 日，取自: <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BB%B4%E7%94%9F%E7%B4%A0C>

普化實驗教學示範：維生素 C 之定量(無日期)。台大化學系 普化暨普化實驗課程。2013 年 5 月 1 日，取自: <http://www.chemedu.ch.ntu.edu.tw/~genchem99/E-VitC.htm>

化學教室活動：自製簡易光電比色計(2011 年 5 月 20 日)。國科會高瞻自然科學教學資源平台。2012 年 11 月 20 日，取自: <http://case.ntu.edu.tw/hs/wordpress/?p=27250>

林書平、林慈鈺、曾稜璇(2006)。神奇的木瓜酵素之淺論。2012 年 12 月 5 日，取自: <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2006/10/2006103020150656.pdf>

鳳梨酵素(無日期)。2012 年 12 月 20 日，取自: <http://www.angrin.tlri.gov.tw/cow/dhi55/dhi55P48.htm>

何謂酵素(無日期)。酵素食品發展協會。2012 年 12 月 6 日，取自: <http://www.enzyme.org.tw/?p=11>

【評語】 080211

能實驗設計據以探討，但反應系統複雜不易控制求得適當判斷，吸收波長有選擇地設定，但未能在報告中呈現並說明其理由，稍可惜。優碘與維他命 C 反應缺空白對照組。