

臺灣二〇〇四年國際科學展覽會

科 別：化學科

作品名稱：熱處理對水果抗氧化的影響

得獎獎項：化學科佳作

學 校：國立臺南第一高級中學

作 者：黃良賢

圖目錄

圖一：六種新鮮水果.....	8
圖二：不同濃度維生素 C 與延遲時間標準曲線.....	11
圖三：維生素 C 總抗氧化力動力圖.....	11
圖四：新鮮蕃茄與熱處理之總抗氧化力動力圖.....	13
圖五：新鮮火龍果與熱處理之總抗氧化力動力圖.....	17
圖六：新鮮奇異果與熱處理之總抗氧化力動力圖.....	20
圖七：新鮮加州李子與熱處理之總抗氧化力動力圖.....	24
圖八：新鮮恐龍蛋與熱處理之總抗氧化力動力圖.....	27
圖九：新鮮櫻桃與熱處理之總抗氧化力動力圖.....	32
圖十：蕃茄經熱處理之抗氧化活性表現.....	36
圖十一：火龍果經熱處理之抗氧化活性表現.....	37
圖十二：奇異果經熱處理之抗氧化活性表現.....	38
圖十三：加州李子經熱處理之抗氧化活性表現.....	39
圖十四：恐龍蛋經熱處理之抗氧化活性表現.....	37
圖十五：櫻桃經熱處理之抗氧化活性表現.....	42
圖十六：微波熱處理對各種水果之抗氧化活性表現.....	43
圖十七：水煮熱處理對各種水果之抗氧化活性表現.....	43
圖十八：微波加油熱處理對各種水果之抗氧化活性表現.....	44
圖十九：油浴熱處理對各種水果之抗氧化活性表現.....	44

表目錄

表一：不同濃度維生素 C 與延遲時間表.....	11
表二：蕃茄抗氧化實驗重量.....	12
表三：蕃茄抗氧化實驗 UV 光譜延遲出現時間表.....	13
表四：火龍果抗氧化實驗重量.....	16
表五：火龍果抗氧化實驗 UV 光譜延遲出現時間表.....	17
表六：奇異果抗氧化實驗重量.....	19
表七：奇異果抗氧化實驗 UV 光譜延遲出現時間表.....	20
表八：加州李子抗氧化實驗重量.....	24
表九：加州李子抗氧化實驗 UV 光譜延遲出現時間表.....	24
表十：恐龍蛋抗氧化實驗重量.....	27
表十一：恐龍蛋抗氧化實驗 UV 光譜延遲出現時間表.....	27
表十二：櫻桃抗氧化實驗重量.....	32
表十三：櫻桃抗氧化實驗 UV 光譜延遲出現時間表.....	32
表十四：蕃茄抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力濃度.....	36
表十五：不同熱處理抗氧化實驗中每克蕃茄相當於維生素 C 抗氧化能力.....	36
表十六：火龍果抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力濃度....	37

表十七：不同熱處理抗氧化實驗中每克火龍果相當於維生素 C 抗氧化能.....	37
表十八：奇異果抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力濃度....	38
表十九：不同熱處理抗氧化實驗中每克奇異果相當於維生素 C 抗氧化能力.....	38
表二十：加州李子抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力濃度...	39
表廿一：不同熱處理抗氧化實驗中每克加州李子相當於維生素 C 抗氧化能力.....	39
表廿二：恐龍蛋抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力濃度.....	40
表廿三：不同熱處理抗氧化實驗中每克恐龍蛋相當於維生素 C 抗氧化能力.....	41
表廿四：櫻桃抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力濃度.....	40
表廿五：不同熱處理抗氧化實驗中每克櫻桃相當於維生素 C 抗氧化能力.....	41

熱處理對水果抗氧化的影響

一. 作品簡介

中文摘要

本實驗是針對聖女蕃茄、櫻桃、火龍果、加州李子、奇異果與恐龍蛋等六種水果以水煮、油浴、微波、微波加油等四種方式來處理，求出水果的抗氧化活性與處理時間的關係，並且利用 Arnao 研究的 ABTS/ H_2O_2 /HRP 分析系統，以不同濃度的維生素 C 與延遲時間畫圖作為標準曲線來測量本實驗總抗氧化力效果。

由本實驗結果可以了解不論熱處理方式為何，其對六種水果之抗氧化活性初期有增加趨勢，其中以加州李子、火龍果與奇異果尤其明顯，但隨著時間增長則抗氧化活性降低。為得到較佳抗氧化效果，火龍果與櫻桃宜用微波處理而奇異果與聖女蕃茄則用油浴較佳，恐龍蛋用水煮方式較適宜，加州李子則適用任何熱處理方式。

English Abstract

This research has examined the antioxidant activities of six kinds of fruits under four different ways of cooking. The fruits being tested include tomato, cherry, *Hylococcus polyrhizus*, plum, kiwi and peach and the ways of cooking include boiled in water, fried in oil, microwaved and microwaved in oil. The antioxidant activities of the cooked fruits were evaluated by the ABTS/ H_2O_2 /HRP method developed by Arnao and they were compared to the antioxidant activities of vitamin C.

The result showed that the antioxidant activities of six kinds of fruits under four different ways of cooking were initially increased with heating but they were slowly decreased with longer time of heating. Among those fruits tested, the antioxidant activities were significantly increased in plum, *Hylococcus*

polyrhizus, and Kiwi. To improve antioxidant activities of fruits by cooking, Hyloceus polyrhizus and cherry is better be microwaved, kiwi and tomato is better be fried, and peach is better be boiled.

二. 內文

(一) 前言

1. 研究動機:

蔬果是人類飲食當中重要的一環，多項研究結果發現蔬果之攝取量與預防腫瘤有很大的關係。番茄是常見的蔬果，既可生食，又可煮食、炒食等。而其中所含有的番茄紅素(lycopene)，具有很強的抗氧化活性與防癌之功效。目前癌症已位居國人十大死因之一，並有多篇研究報告指出，癌症之主要成因與生活環境及飲食習慣有關，其中以攝取高蛋白質或高脂質會使人體產生自由基，並會攻擊人體正常細胞而對人體有害。因此，適當補充膳食性的抗氧化物質，可有效增強人體之抗氧化機制，進而增強免疫系統。

許多蔬果中之抗癌物質皆含有抗氧化性物質，但蔬果在經過加工處理後，其所含的營養成分與抗氧化活性之物質都會受到影響。陳如茵等人(2000)，則利用蒸氣、微波及油炒方式處理番茄，發現其所含的維生素C含量有明顯下降的趨勢，並且也影響了番茄抗氧化之活性。因此，本研究乃探討以不同的熱處理方式對市面上常見的水果作烹調，了解抗氧化效果的變化。

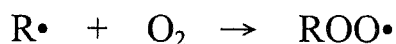
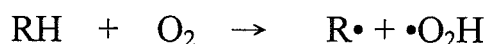
2. 研究目的:

本實驗中挑選聖女蕃茄、火龍果、奇異果、加州李子、恐龍蛋與櫻桃

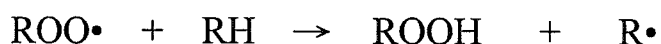
六種水果為市面上常見水果，但是後兩者除價格較為貴重也是標榜送禮最佳水果，因此對於上述六種水果施以不同的熱加工處理以及不同的處理時間，探討是否會對水果的抗氧化性造成影響，並且找出最佳熱處理的時間及最好熱處理的方式。

(二) 研究原理：

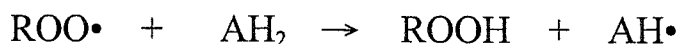
抗氧化劑是一種物質添加至油脂或含油食品中，能延緩油脂的氧化劣變的現象。抗氧化劑的活性在於就油脂氧化的連鎖反應中，使抗氧化劑本身受氧化，以確保食品品質。當氧對油脂或食品作用時，其油脂分子經活化而產生自由基，而自由基（free radical）乃指含有未成對電子的原子或是分子。自由基由於其中含有一個未配對的電子，使得自由基擁有極不穩定的特質，容易由周圍環境中擷取已穩定結構的電子，使得其他細胞的結構或功能發生改變或喪失。當氧對油脂或食品作用時，其油脂分子經活化而產生自由基（ $R\cdot$ ）：

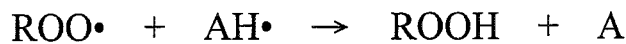
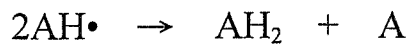


這些自由基繼續與油脂分子反應產生連鎖反應的結果：



於此，若有抗氧化劑（ AH_2 ）存在，則：





如此，在氧化過程中產生的自由基則被消耗排除掉，以致氧化反應中斷而抑制氧化現象。所以，抗氧化劑可以延緩自氧化之起始期或抑制增殖期，但不能阻止氧化的產生。最理想的抗氧化劑可由溫和還原劑使它再生或是自身氧化還原。

天然抗氧化劑，顧名思義即是非由化學合成的。由於自然存在的生物，或多或少都有一套抗氧化的機制，以避免非必要性的氧化作用的威脅，所以，像是：穀類、豆類、植物的根、樹皮、葉、蔬菜、水果、微生物的代謝物、動物的組織、蛋白質水解物、梅納反應的產物等均有研究報導可提煉出抗氧化成分。

本實驗水果之熱處理總抗氧化效果分析是採用 Arnao 研究的 ABTS/ H_2O_2 /HRP 分析系統。其測定的原理是利用 ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazol-6-sulfonic acid))、過氧化氫和過氧化氫酶 (horseradish peroxidase) 作用，產生藍綠色且半衰期長的 $\text{ABTS}^{\cdot+}$ 自由基，若樣品中含抗氧化物可抑制 $\text{ABTS}^{\cdot+}$ 自由基之產生，因此會延遲藍綠色 $\text{ABTS}^{\cdot+}$ 自由基的產生。而 $\text{ABTS}^{\cdot+}$ 在波長 414 nm 有吸收，故由反應初開始計時至產生藍綠色的時間為止，延遲時間 (lag time) 越長者，表示測試樣品的抗氧化力越強。

維生素C (抗壞血酸、ascorbic acid) 是所有維生素中最不穩定的一種，容易氧化成去氫抗壞血酸 (dehydro ascorbic acid)。因此維生素C 與其它易氧化的化合物共同存在，抗壞血酸會先行氧化而保護其他化合物。抗壞血酸可當做金屬螯合劑，與金屬形成複合物，而使其較不易與氧作用。維生素C 之水溶性質還可以用來防止蔬果的酵素性氧化。

以不同濃度的維生素C當標準品，維生素C 能和 $ABTS^{\cdot+}$ 自由基生成 $ABTS$ 和monodehydroascorbic acid (MDHA)，後者進一步和其他的 $ABTS^{\cdot+}$ 自由基生成 $ABTS$ 和dehydroascorbic acid (DHA)。藉由維生素C之標準曲線，可將樣品換算成相當濃度的維生素C總抗氧化力。

圖三為不同濃度維生素C 之時間與吸光值關係圖，利用不同濃度維生素C (mM) 與遲滯時間 (Lag time) 作出維生素C的標準曲線 (圖二)，線性迴歸相關係數大於0.98，具有良好的線性關係。

聖女蕃茄等六種水果在水溶液萃取液中的成分，具有不同程度抗氧化的能力，延遲形成藍綠色自由基的時間也就不同，利用維生素C 之標準曲線，可將樣品換算成相當濃度的維生素C 總抗氧化力。圖四 ~ 圖九為各水果熱處理後遲滯時間與吸光值之關係圖。表二 ~ 表七為六種水果經熱處理後總抗氧化力活性大小的比較。結果顯示加州李子、火龍果與奇異果具有相當高的總抗氧化力活性。聖女蕃茄、恐龍蛋與奇異果之總抗氧化力則較低。

(三) 研究器材:

1. 水果

- | | |
|---------|----|
| ① 番茄 | 數個 |
| ② 加州李子 | 數顆 |
| ③ 櫻桃 | 數顆 |
| ④ 紅肉火龍果 | 數顆 |
| ⑤ 奇異果 | 數顆 |
| ⑥ 恐龍蛋 | 數顆 |

2. 藥品

- ① 磷酸緩衝液(H_2PO_4)、 $\text{pH}=6.6$ at 25°C 、品牌: sigma、
全部可溶於 3.8 L 的水中。
- ② 2, 2'-AZINO-bis(3-ETHYLBENZ-THIAZOLINE-6-SULFDNIC ACID)
簡稱: ABTS [$\text{C}_{18}\text{H}_{18}\text{N}_4\text{O}_6\text{S}_4(\text{NH}_3)_2$]、FW=548.7、品牌: sigma
- ③ 過氧化氫酶酵素(HRP VI)、type VI、From Horseradish、
品牌: sigma、保存於 0°C 、每瓶有 1000 units
- ④ 雙氧水(H_2O_2)、 $M=34.01\text{g}/\text{Mol}$ 、1~1.11kg、品牌:
Riedel-deHae"n
- ⑤ 維他命 C - Vitamin C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)、100g、 $M=176.13\text{g}/\text{Mol}$ 、品
牌: Riedel-deHae"n

3. 器材

① 電子天秤	一台
② 定量滴管($10\mu\ell$ 、 $100\mu\ell$ 、 $1000\mu\ell$)	數支
③ 量筒(50ml)	一個
④ 刮勺	一支
⑤ 秤量紙	數張
⑥ 碼錶	一個
⑦ 水果刀	一把
⑧ 石英管 (UV 光譜用)	兩根
⑨ 微波爐(大同製，TMO-2050)	一台
⑩ 冷凍離心機	一台
⑪ UV 分光光度計(U-2001)	一台
⑫ 二次蒸餾水製造機	一台

(四) 研究過程：

1. 樣品製備

將新鮮的水果(圖一)洗淨，陰乾後再切片放入離心管中後秤重，以利進行後續熱處理實驗。

圖一：六種新鮮水果

	
蕃茄	加州李子
	
紅肉火龍果	恐龍蛋
	
奇異果	櫻桃

2. 樣品萃取

將先前準備好切片的離心管內，加入 35ml 的水作萃取液，用攪拌棒將水果絞碎後充分混勻後放入離心機內，以每分鐘 6000 轉、攝氏 7℃ 下，離心 10 分鐘，取出存放於冰箱內。

3. 檢驗溶液

將檢驗溶液(ABTS 0.5mM、雙氧水 0.1mM、酵素 HRP VI、磷酸緩衝液 pH=7)以適當的濃度分別存於試管中，再置於冰箱中保存。

4. 加熱處理

① 油炒：

將約 10 克的沙拉油放於燒杯內，加熱至攝氏 105~110 °C，將水果切片放入，經 1、2、3、5 分鐘後分別取出迅速加入 35 毫升二次蒸餾水，用攪拌棒將水果絞碎並且充分混勻後放入離心機內，以每分鐘 6000 轉、攝氏 7°C 下，離心 10 分鐘測量抗氧化活性。

② 微波：

將先前準備好的水果切片放入燒杯內，上覆保鮮膜，以微波爐用微熱方式加熱，經 1、2、3、5 分鐘後分別取出迅速加入 35 毫升二次蒸餾水，用攪拌棒將水果絞碎並且充分混勻後放入離心機內，以每分鐘 6000 轉、攝氏 7°C 下，離心 10 分鐘測量抗氧化活性。

③ 水煮：

首先將燒杯內裝入約 10 毫升的水煮沸，再把先前準備好的水果切片放入燒杯內，經 1、2、3、5 分鐘後分別取出後迅速加入約 25 毫升的二次蒸餾水，用攪拌棒將水果絞碎並且充分混勻後放入離心機內，以每分鐘 6000 轉、攝氏 7°C 下，離心 10 分鐘測量抗氧化活性。

④ 微波加油：

將 10 克的沙拉油放於燒杯內，將水果切片放入燒杯內，以微波爐用微熱方式加熱，經 1、2、3、5 分鐘後分別取出迅速加入 35 毫升二次蒸餾水，用攪拌棒將水果絞碎並且充分混勻後放入離心機內，以每分鐘 6000 轉、攝氏 7°C 下，離心 10 分鐘測量抗氧化活性。

5. 測定方法

將待測溶液取 10 μl 放入石英管中，加入 ABTS 40 μl ，再加入酵素 25 μl ，隨後加入 90 μl 的磷酸緩衝液 (pH=6.6) 搖晃均勻，最後加入雙氧水 35 μl ，放入 UV 分光光度計，測其吸收值。反應時以 UV 分光光度計在 414nm 下偵測，ABTS^{•+} 自由基的產生，該自由基產生所需的時間越長，表示抗氧化的能力越好。

(五) 結果與討論

1. 研究結果：

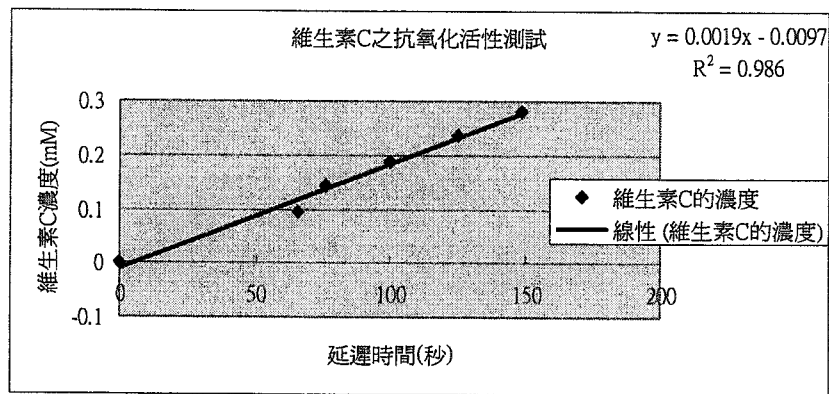
① 標準維生素 C 曲線的建立

以 UV 分光光度計測量 414nm 有 ABTS^{•+} 自由基吸光值，用維生素 C 濃度與所延遲的時間，測出的數據及趨勢圖。(圖一)(圖二)

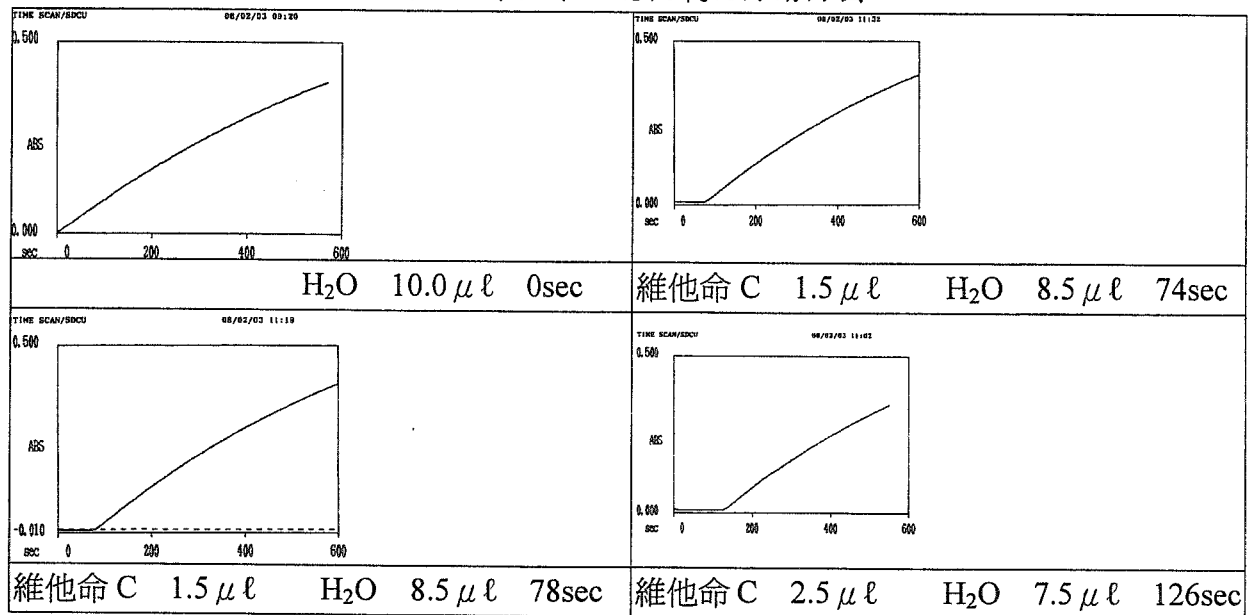
表一：不同濃度維生素 C 與延遲時間表

延遲時間(秒)	維生素 C 的濃度(mM)
0	0
66	0.094164
76	0.141246
100	0.18833
125	0.23541
149	0.28245

圖二：不同濃度維生素 C 與延遲時間之標準曲線圖



圖三：維生素 C 總抗氧化力動力圖



<p>維他命 C 2.5 $\mu\ell$ H₂O 7.5 $\mu\ell$ 124sec</p>	<p>維他命 C 3.0 $\mu\ell$ H₂O 7.0 $\mu\ell$ 149sec</p>
<p>維他命 C 3.0 $\mu\ell$ H₂O 7.0 $\mu\ell$ 149sec</p>	<p>維他命 C 2.0 $\mu\ell$ H₂O 8.0 $\mu\ell$ 100sec</p>
<p>維他命 C 2.0 $\mu\ell$ H₂O 8.0 $\mu\ell$ 98sec</p>	<p>維他命 C 1.0 $\mu\ell$ H₂O 9.0 $\mu\ell$ 68sec</p>
<p>維他命 C 1.0 $\mu\ell$ H₂O 9.0 $\mu\ell$ 66sec</p>	

②蕃茄抗氧化實驗分析

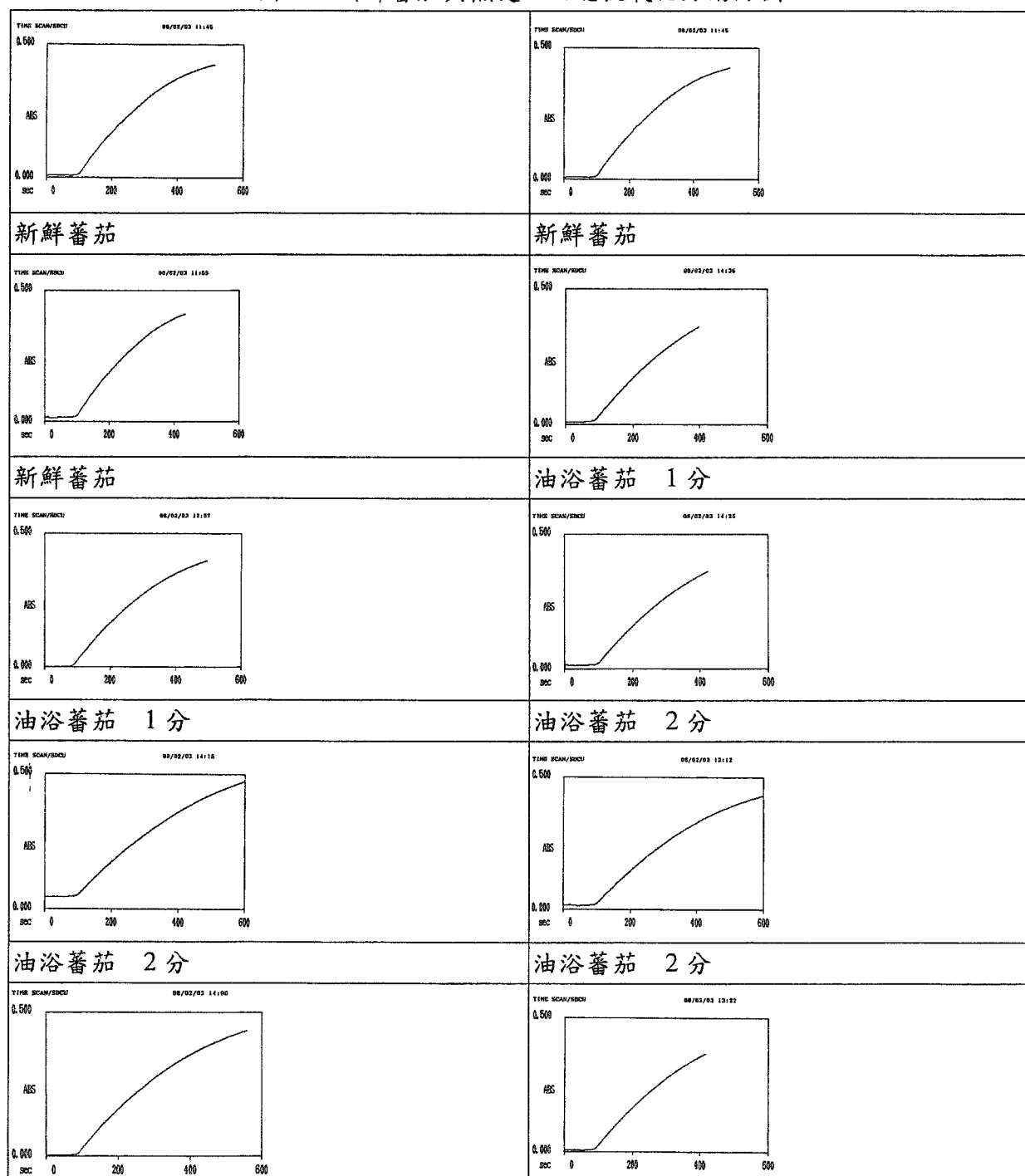
表二：蕃茄抗氧化實驗之重量(單位：克)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	13.5329	10.8239	10.9021	10.003	9.908
微波	13.5329	12.7458	8.7456	9.9471	11.8386
微波加油	13.5329	11.4312	9.634	10.9509	13.3737
水煮	13.5329	7.6929	10.0624	9.7897	9.7115

表三：蕃茄抗氧化實驗之 UV 光譜延遲出現時間(單位：秒)

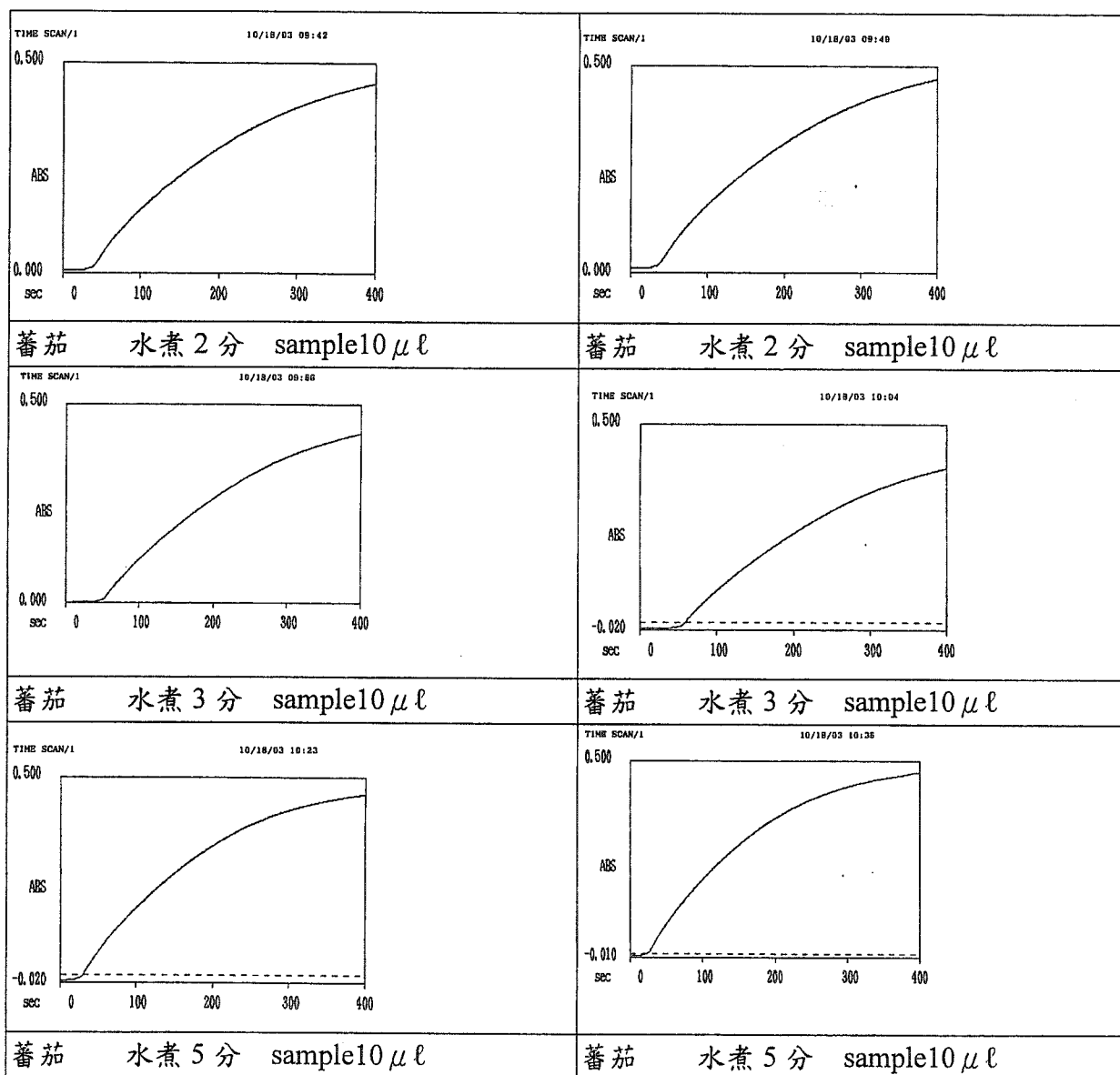
熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	100	83	96	96	70
微波	100	100	77	54	59
微波加油	100	80	53	78	84
水煮	100	50	38	58	26

圖四：新鮮蕃茄與熱處理之總抗氧化力動力圖



油浴蕃茄 3 分	油浴蕃茄 3 分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 13:47</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 13:35</p>
油浴蕃茄 5 分	油浴蕃茄 5 分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:17</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:07</p>
微波蕃茄 1 分	微波蕃茄 1 分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:38</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:25</p>
微波蕃茄 2 分	微波蕃茄 2 分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:24</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:47</p>
微波蕃茄 3 分	微波蕃茄 3 分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:48</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/02/03 15:25</p>
微波蕃茄 5 分	微波蕃茄 5 分

<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 10:25</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 11:40</p>
微波加油蕃茄 1分	微波加油蕃茄 1分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 10:41</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 11:36</p>
微波加油蕃茄 2分	微波加油蕃茄 2分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 10:49</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 11:20</p>
微波加油蕃茄 3分	微波加油蕃茄 3分
<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 10:58</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 08/03/03 11:10</p>
微波加油蕃茄 5分	微波加油蕃茄 5分
<p>TIME SCAN/1 10/10/03 09:24</p>	<p>TIME SCAN/1 10/10/03 09:34</p>
蕃茄 水煮 1分	蕃茄 水煮 1分



③火龍果抗氧化實驗分析

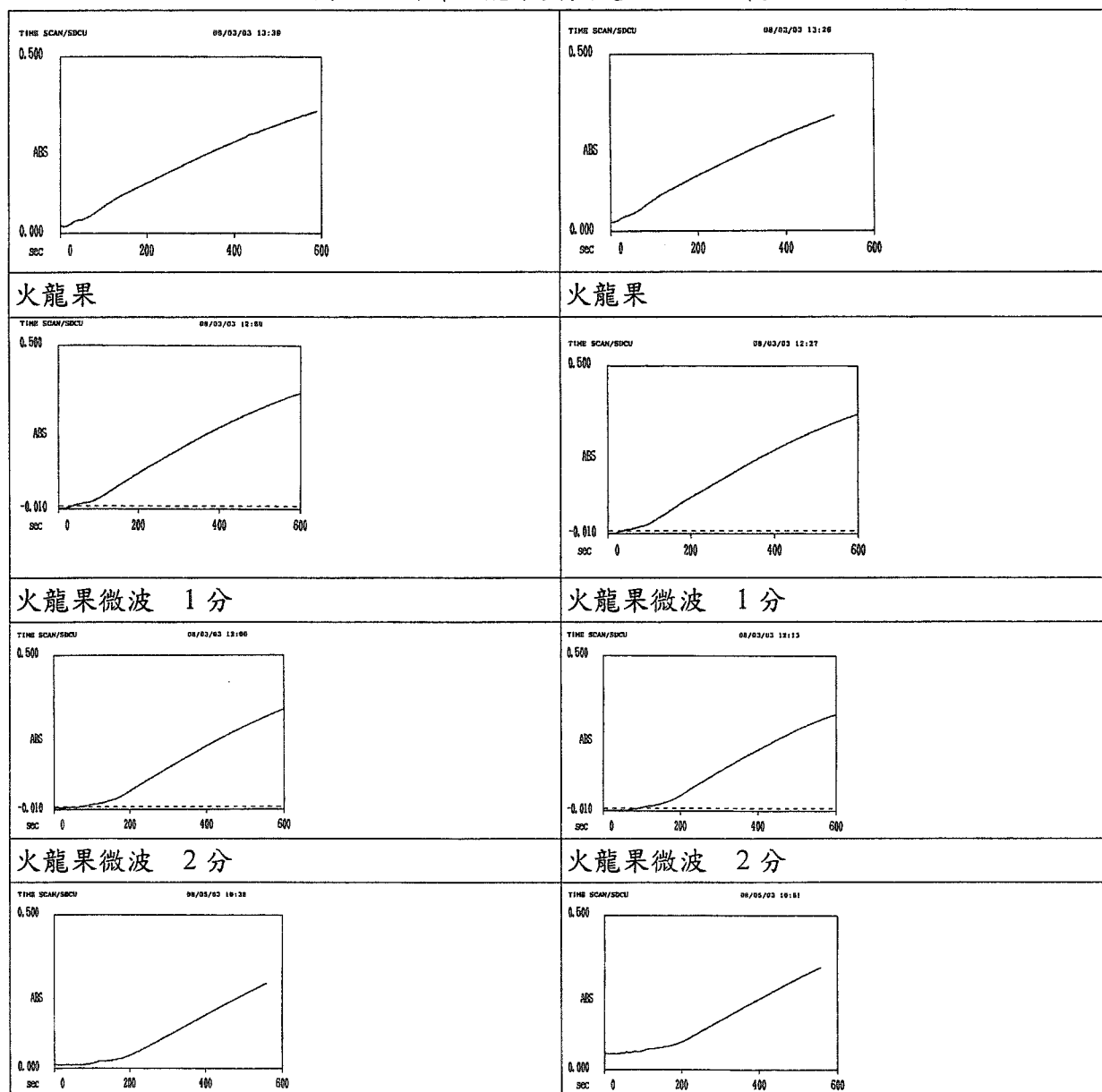
表四：火龍果抗氧化實驗之重量(單位：克)

加 熱 時 間 熱處理方法	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	13.5165	7.4011	10.7401	7.0006	7.809
微波	13.5165	8.7514	8.156	9.5495	6.6063
微波加油	13.5165	10.8149	8.2954	11.229	10.538
水煮	13.5165	9.9683	6.9974	7.7465	8.9028

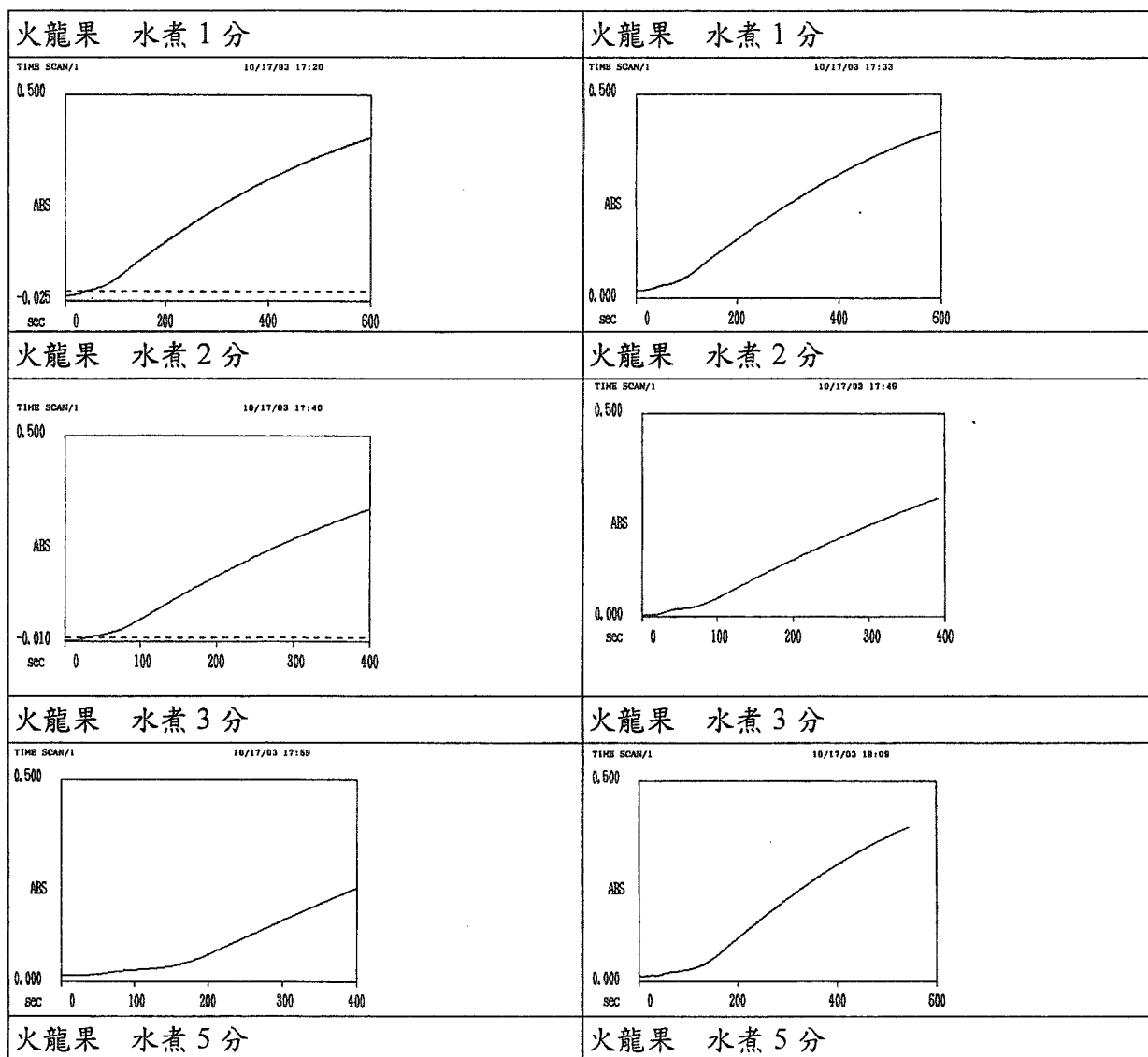
表五：火龍果抗氧化實驗之 UV 光譜延遲出現時間(單位：秒)

加 熱 時 間 熱 處 理 方 法	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油 浴	0	144 (樣本 10 μl)	89 (樣本 10 μl)	105 (樣本 5 μl + 水 5 μl)	92 (樣本 5 μl + 水 5 μl)
微 波	0	65 (樣本 10 μl)	135 (樣本 10 μl)	157 (樣本 5 μl + 水 5 μl)	80 (樣本 10 μl)
微 波 加 油	0	112 (樣本 10 μl)	153 (樣本 10 μl)	93 (樣本 5 μl + 水 5 μl)	102 (樣本 5 μl + 水 5 μl)
水 煮	0	158 (樣本 5 μl + 水 5 μl)	61 (樣本 3 μl + 水 7 μl)	58 (樣本 3 μl + 水 7 μl)	130 (樣本 5 μl + 水 5 μl)

圖五：新鮮火龍果與熱處理之總抗氧化力動力圖



火龍果微波 3 分	火龍果微波 3 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 10:51</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 11:11</p>
火龍果微波 5 分	火龍果微波 5 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 11:06</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 11:19</p>
火龍果加油 1 分	火龍果加油 1 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 11:31</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 11:51</p>
火龍果加油 2 分	火龍果加油 2 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 12:23</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 12:26</p>
火龍果加油 3 分	火龍果加油 3 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 12:50</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/05/03 13:13</p>
火龍果加油 5 分	火龍果加油 5 分
<p>TIME SCAN/L 10/17/03 16:53</p>	<p>TIME SCAN/L 10/17/03 17:04</p>



④ 奇異果抗氧化實驗分析

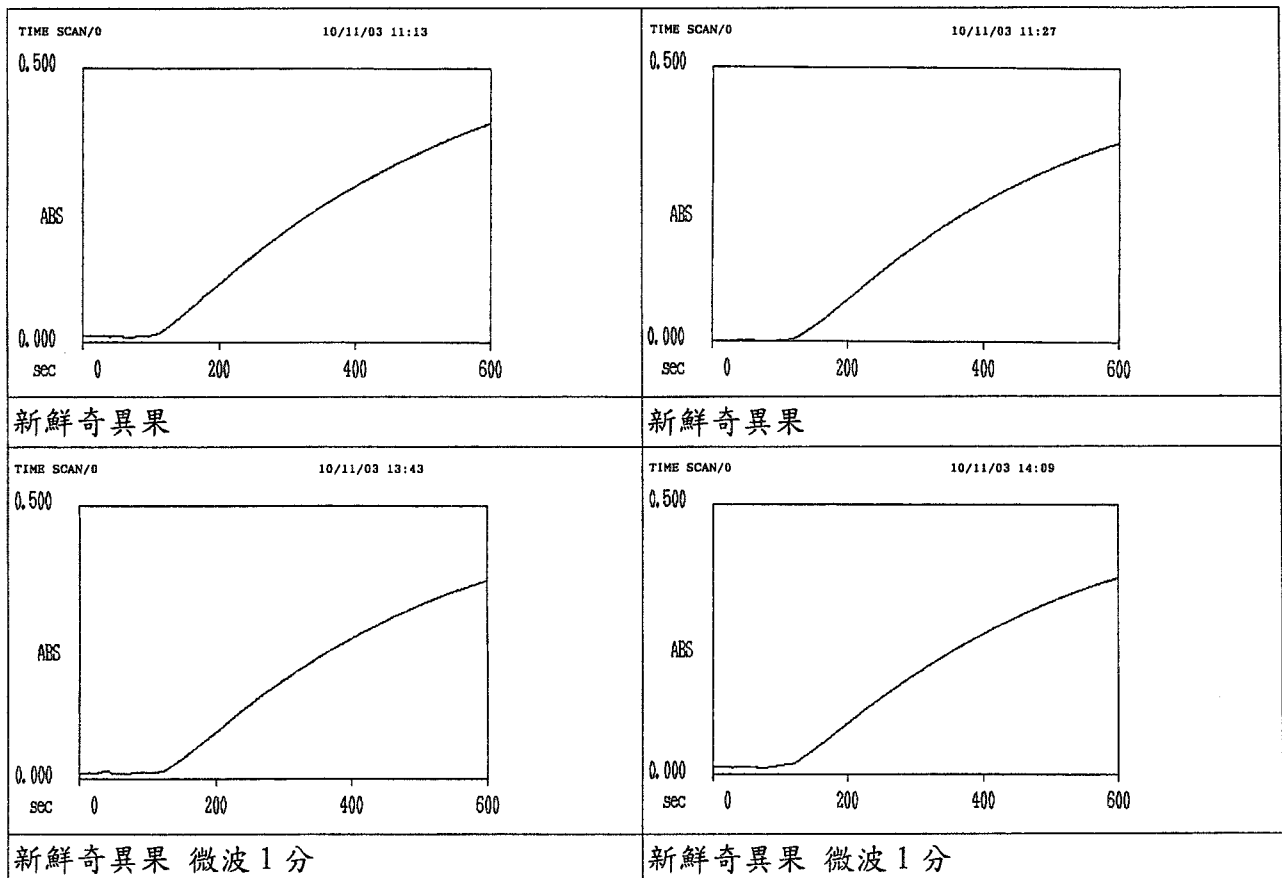
表六：奇異果抗氧化實驗之重量(單位：克)

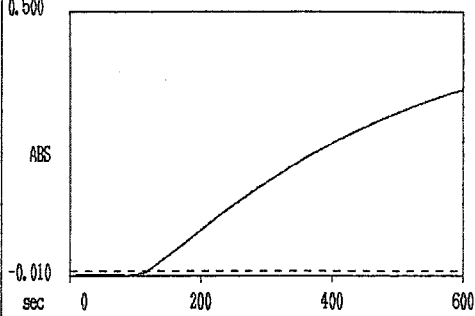
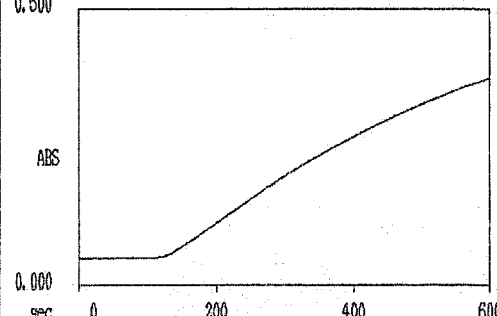
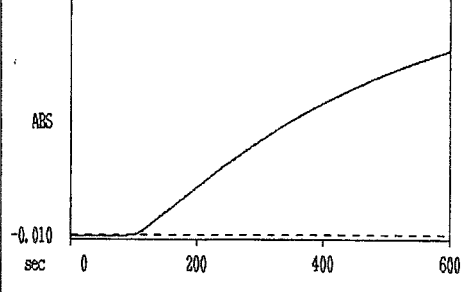
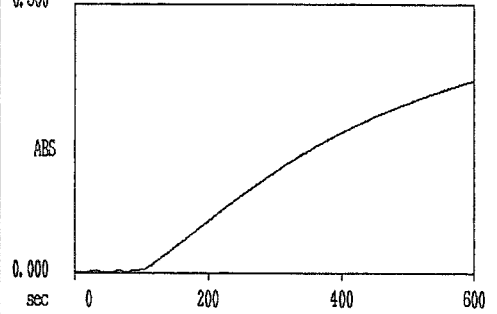
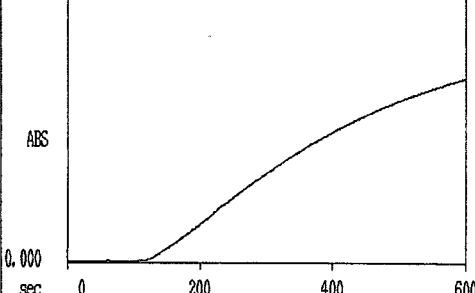
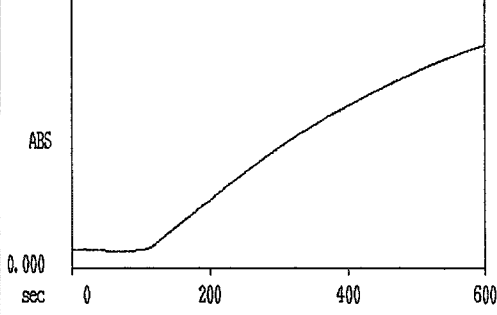
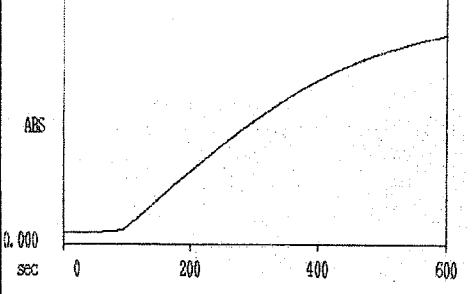
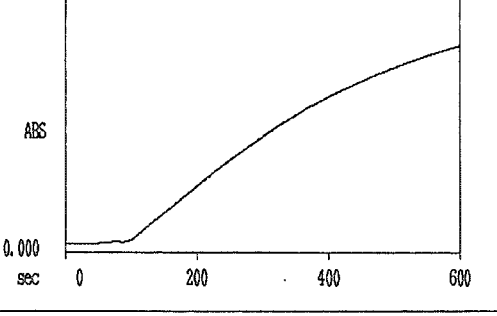
熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	6.7559	10.2582	9.8008	8.324	9.6158
微波	6.7559	8.171	8.4901	7.7731	8.58
微波加油	6.7559	7.4339	7.6233	7.5082	8.0543
水煮	6.7559	6.9937	9.0905	8.9232	7.4985

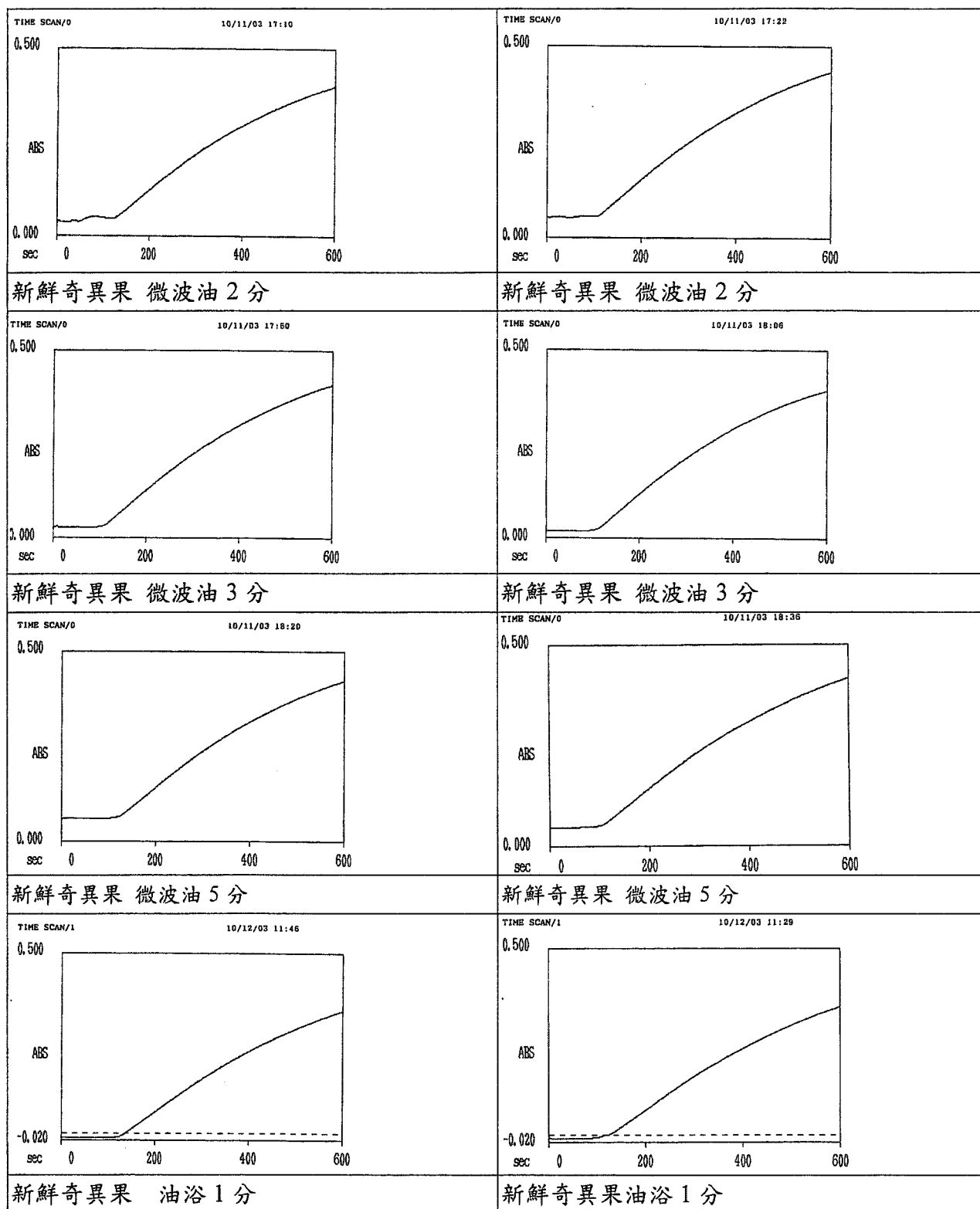
表七：奇異果抗氧化實驗之 UV 光譜延遲出現時間(單位：秒)

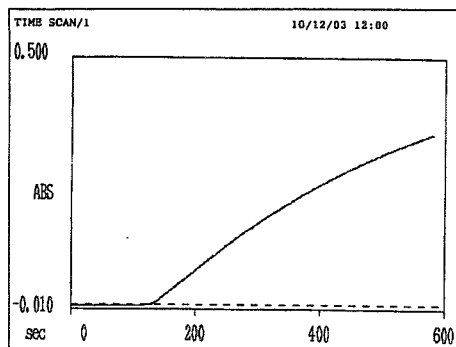
加 熱 時 間 熱處理方法	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	111 (樣本 4 μ l+水 6 μ l)	121 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)	130 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)	113 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)	113 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)
微波	111 (樣本 4 μ l+水 6 μ l)	119 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)	126 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)	109 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)	104 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)
微波加油	111 (樣本 4 μ l+水 6 μ l)	91 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)	109 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)	115 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)	104 (樣本 3 μ l+水 7 μ l)
水煮	111 (樣本 4 μ l+水 6 μ l)	88 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)	79 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)	88 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)	81 (樣本 2 μ l+水 8 μ l)

圖六：新鮮奇異果與熱處理之總抗氧化力動力圖

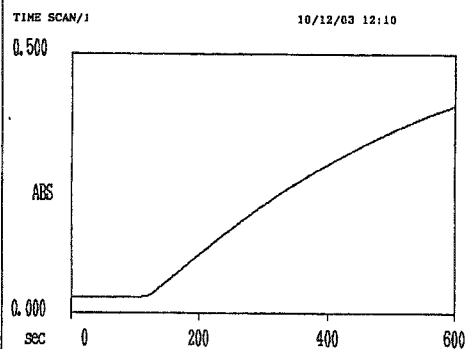


<p>TIME SCAN/0 10/11/03 14:26</p> 	<p>TIME SCAN/0 10/11/03 14:43</p> 
<p>新鮮奇異果 微波 2 分</p>	<p>新鮮奇異果 微波 2 分</p>
<p>TIME SCAN/0 10/11/03 15:02</p> 	<p>TIME SCAN/0 10/11/03 15:16</p> 
<p>新鮮奇異果 微波 3 分</p>	<p>新鮮奇異果 微波 3 分</p>
<p>TIME SCAN/0 10/11/03 15:30</p> 	<p>TIME SCAN/0 10/11/03 15:41</p> 
<p>新鮮奇異果 微波 5 分</p>	<p>新鮮奇異果 微波 5 分</p>
<p>TIME SCAN/0 10/11/03 16:42</p> 	<p>TIME SCAN/0 10/11/03 18:57</p> 
<p>新鮮奇異果 微波油 1 分</p>	<p>新鮮奇異果 微波油 1 分</p>

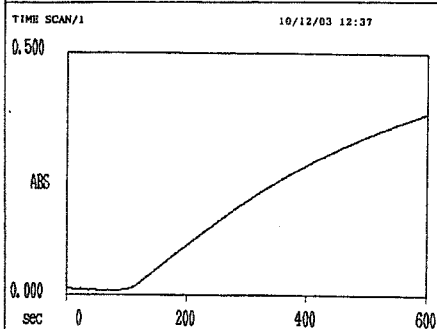




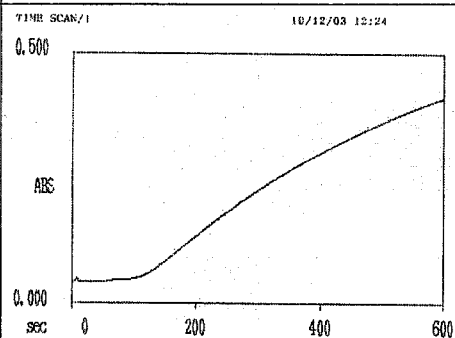
新鮮奇異果 油浴 2 分



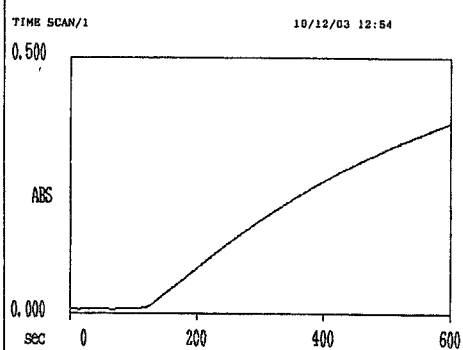
新鮮奇異果 油浴 2 分



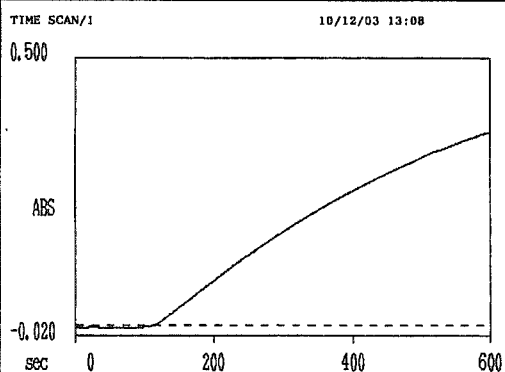
新鮮奇異果 油浴 3 分



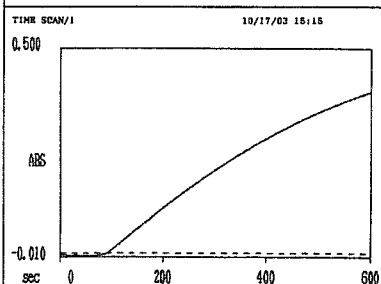
新鮮奇異果 油浴 3 分



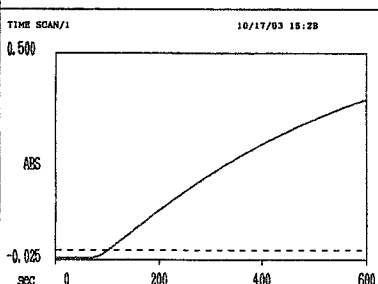
新鮮奇異果 油浴 5 分



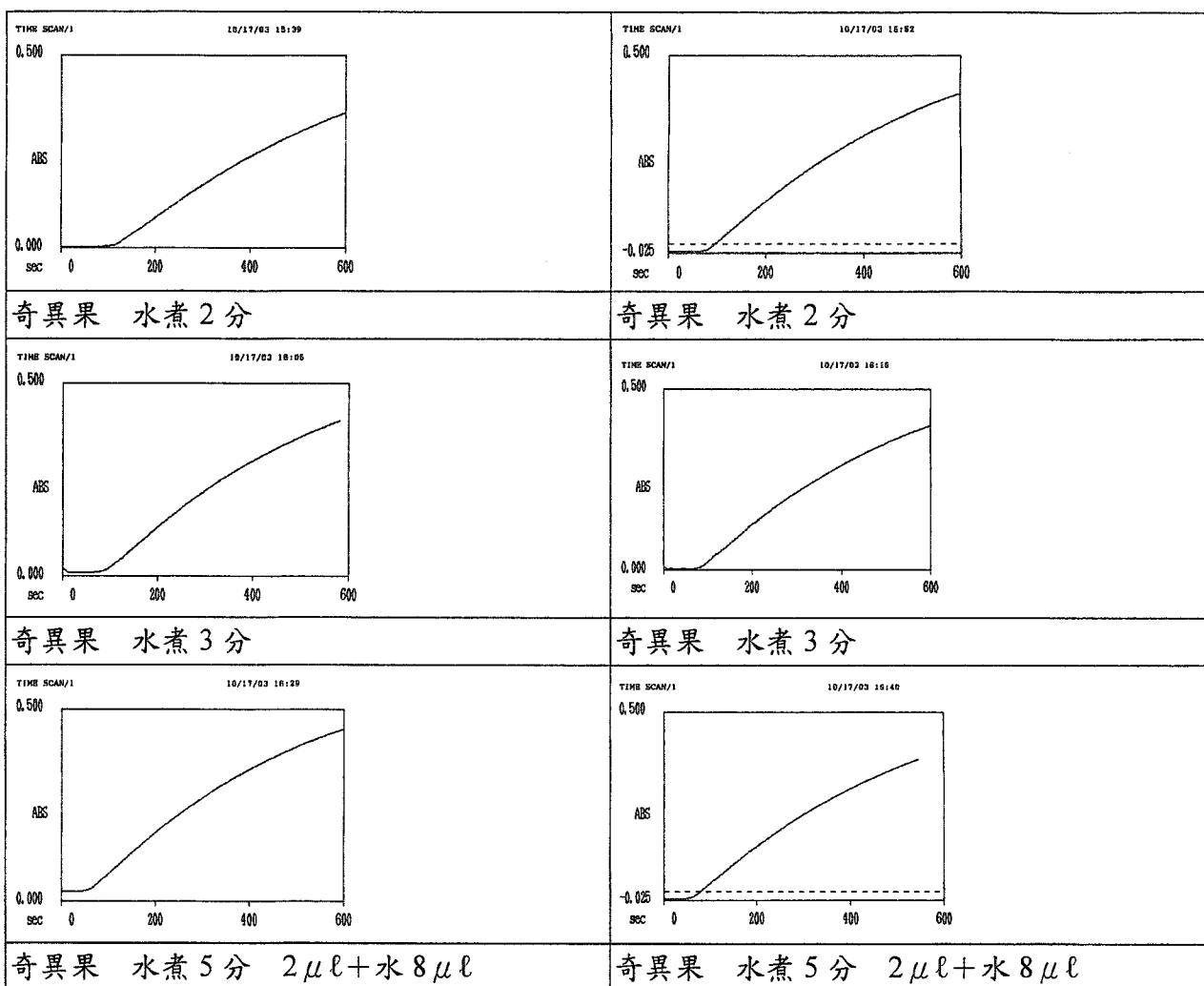
新鮮奇異果 油浴 5 分



奇異果 水煮 1 分



奇異果 水煮 1 分



⑤加州李子抗氧化實驗分析

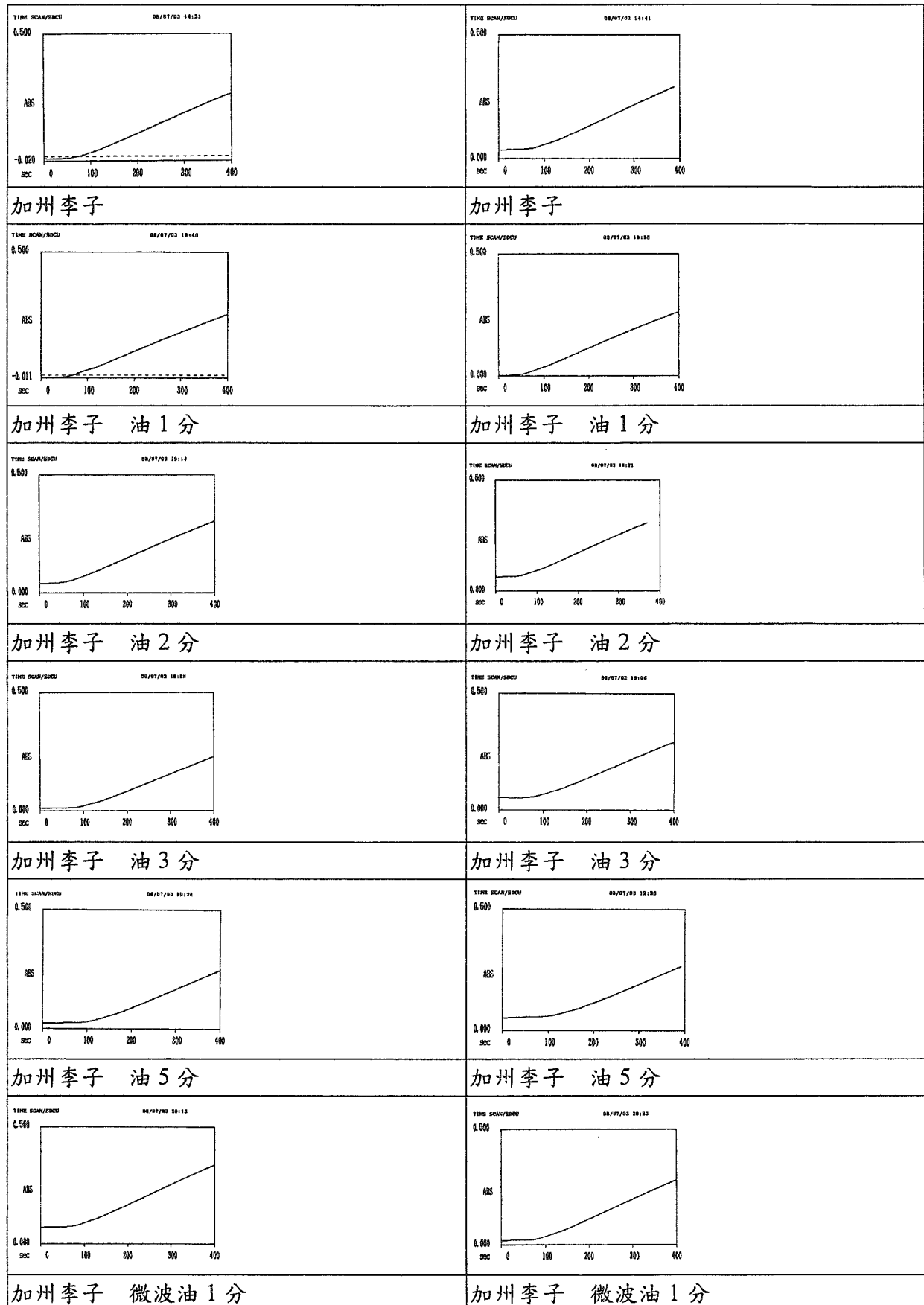
表八：加州李子抗氧化實驗之重量(單位：克)

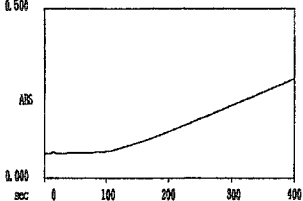
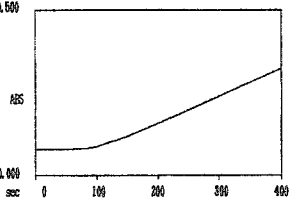
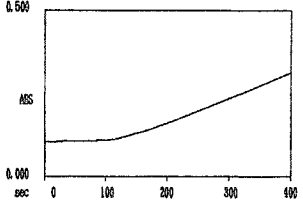
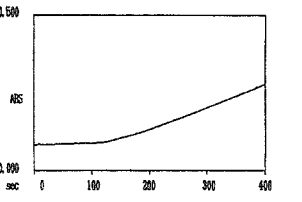
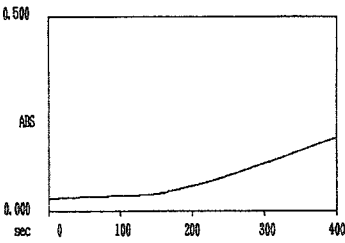
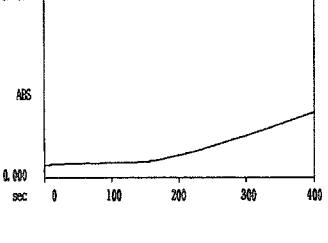
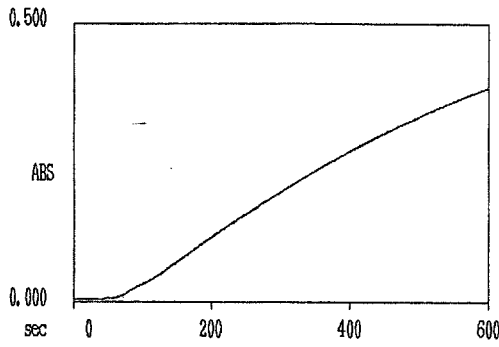
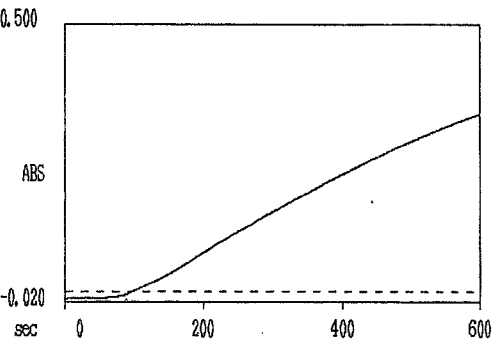
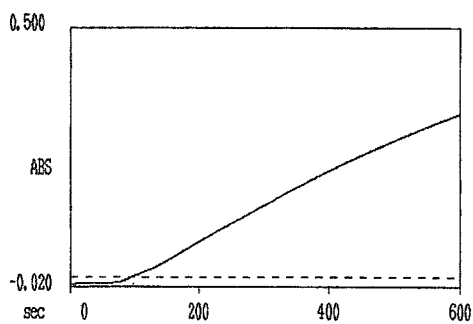
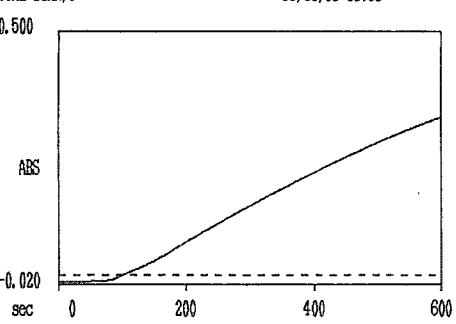
熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	11.6582	9.4484	10.7249	11.2784	11.3203
微波	11.6582	10.4895	10.4601	9.6254	11.0766
微波加油	11.6582	10.3234	10.8371	9.7818	10.6868
水煮	11.6582	8.3864	8.6938	7.8237	7.1657

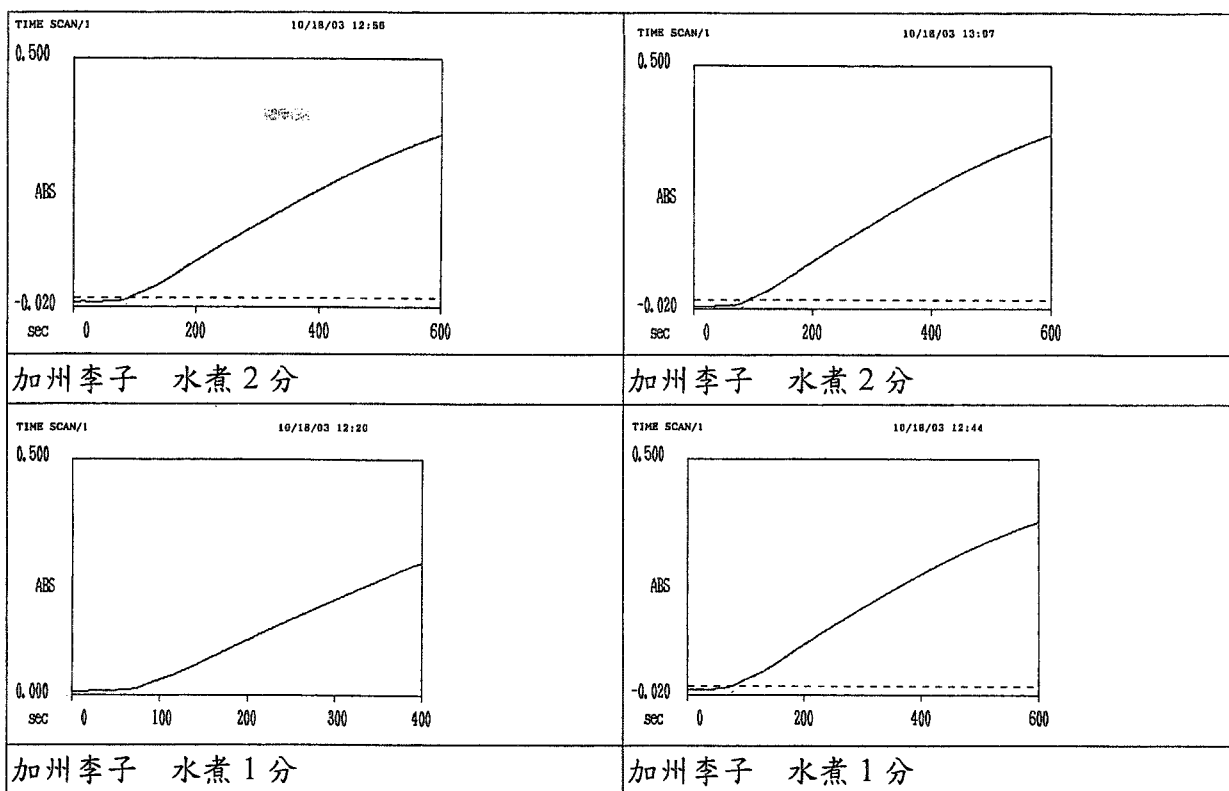
表九：加州李子抗氧化實驗之 UV 光譜延遲出現時間(單位：秒)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分 (樣本 2 μl + 水 8 μl)	1 分 (樣本 2 μl + 水 8 μl)	2 分 (樣本 2 μl + 水 8 μl)	3 分 (樣本 2 μl + 水 8 μl)	5 分 (樣本 2 μl + 水 8 μl)
油浴	19	49	64	99	124
微波	19	76	100	123	134
微波加油	19	91	105	132	154
水煮	19	72	85	100	80

圖七：新鮮加州李子與熱處理之總抗氧化力動力圖



<p>TIME SCAN/SECU 08/07/03 19:58</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/07/03 20:05</p> 
加州李子 微波油 2 分	加州李子 微波油 2 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/07/03 19:43</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/07/03 19:40</p> 
加州李子 微波油 3 分	加州李子 微波油 3 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/07/03 20:37</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/07/03 20:44</p> 
加州李子 微波油 5 分	加州李子 微波油 5 分
<p>TIME SCAN/I 10/18/03 13:46</p> 	<p>TIME SCAN/I 10/18/03 14:02</p> 
加州李子 水煮 5 分	加州李子 水煮 5 分
<p>TIME SCAN/I 10/18/03 13:21</p> 	<p>TIME SCAN/I 10/18/03 13:33</p> 
加州李子 水煮 3 分	加州李子 水煮 3 分



⑥ 恐龍蛋抗氧化實驗分析

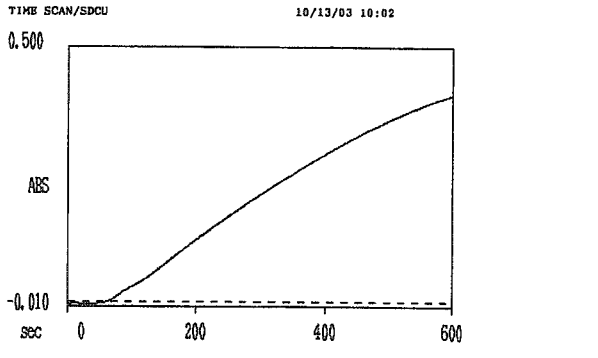
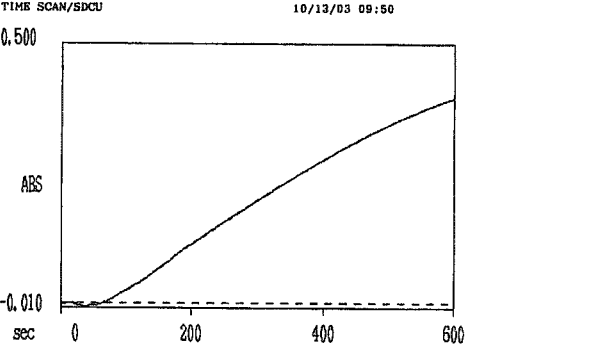
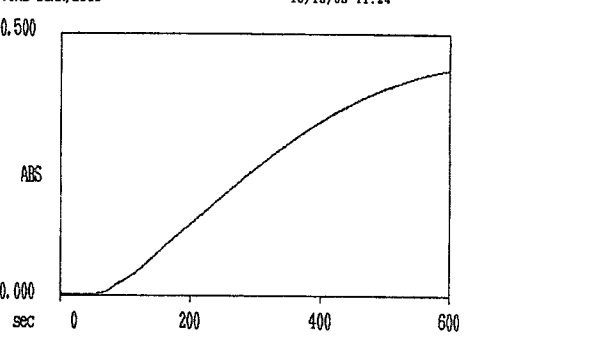
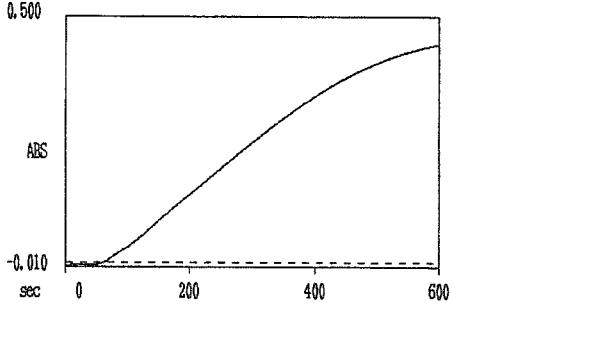
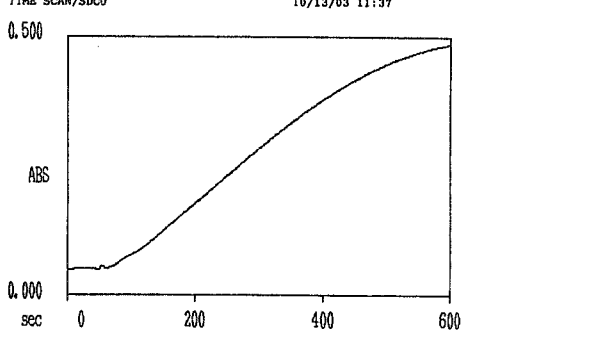
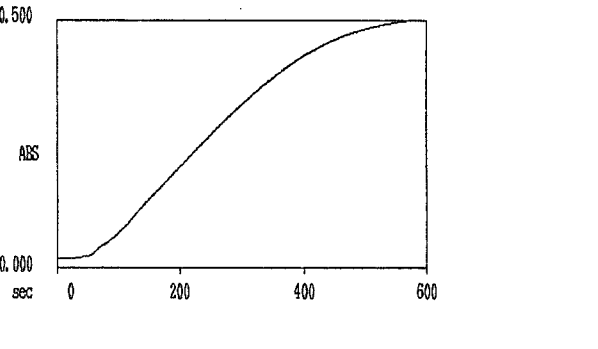
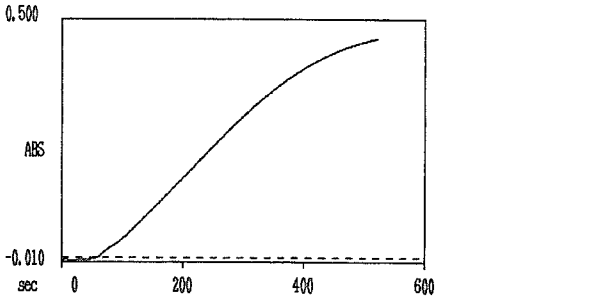
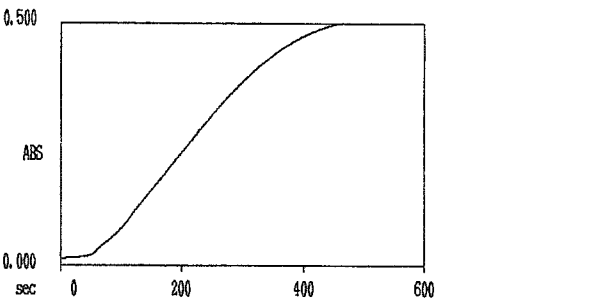
表十：恐龍蛋抗氧化實驗之重量(單位：克)

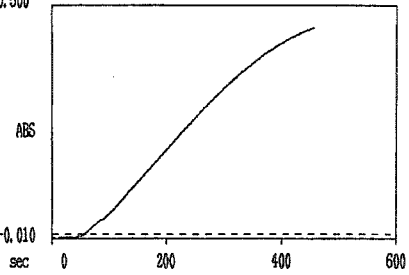
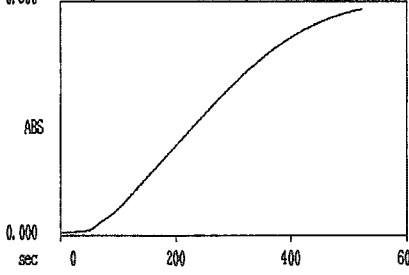
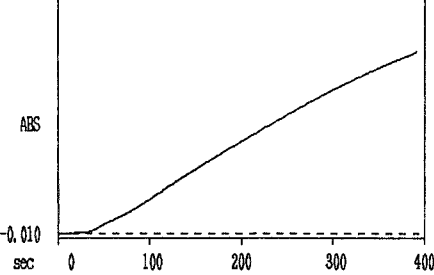
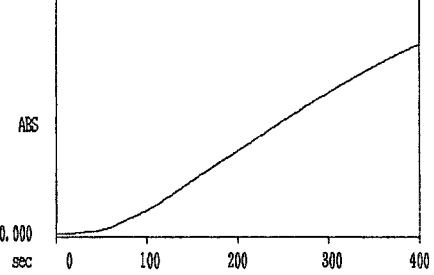
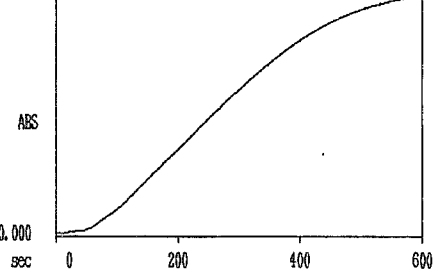
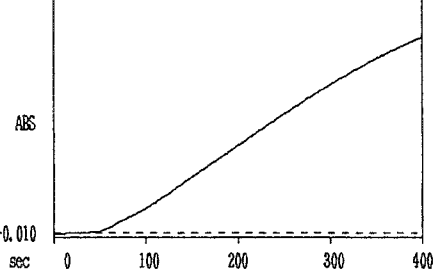
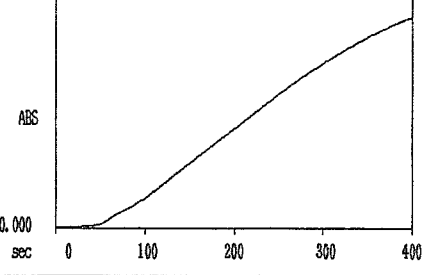
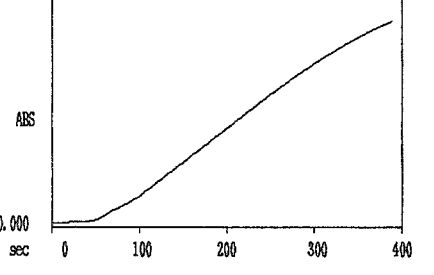
加 熱 時 間 熱 處 理 方 法	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油 浴	9.7615	10.2267	10.1602	11.1763	11.4521
微 波	9.7615	8.9388	8.6859	7.5525	7.2851
微波加油	9.7615	7.9192	6.9575	8.3854	7.8178
水 煮	9.7615	6.9692	7.2684	8.0366	7.7551

表十一：恐龍蛋抗氧化實驗之 UV 光譜延遲出現時間(單位：秒)

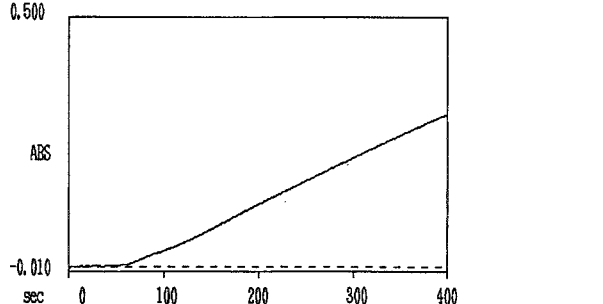
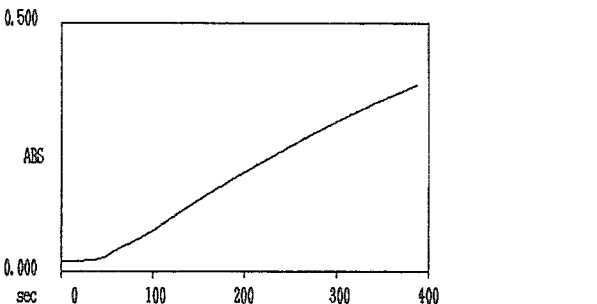
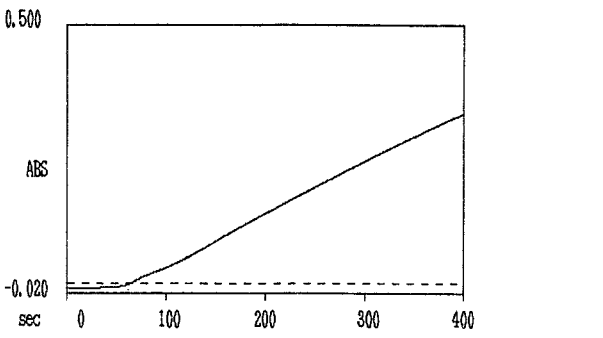
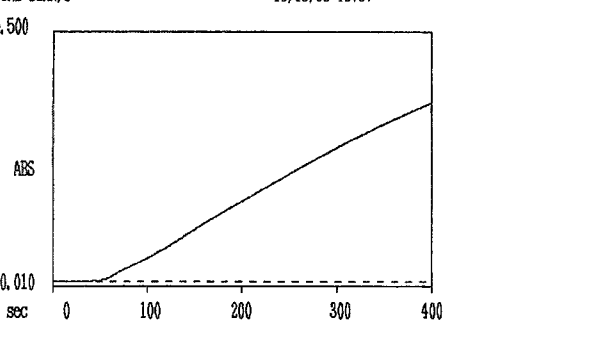
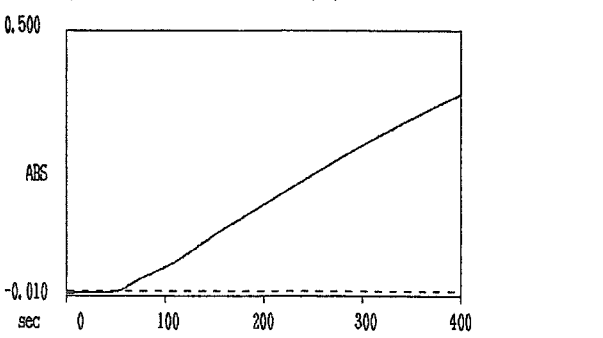
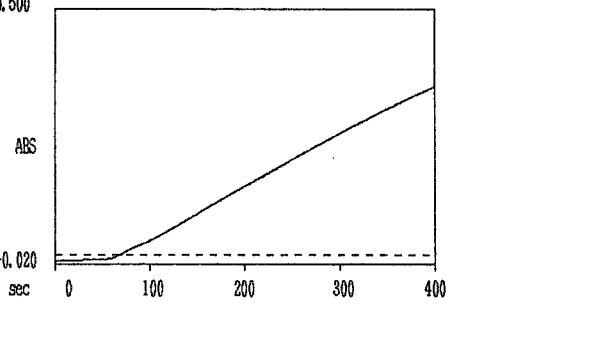
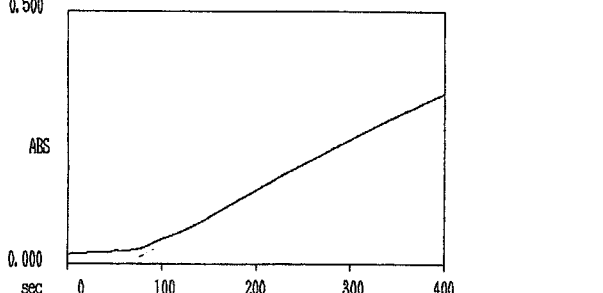
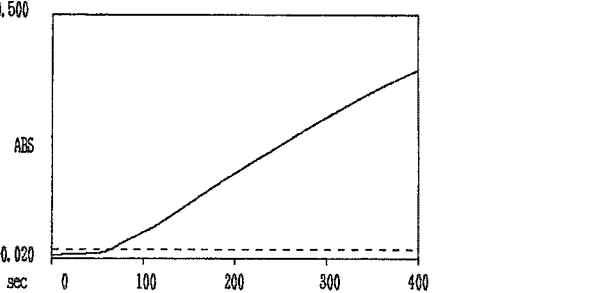
加 熱 時 間 熱 處 理 方 法	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油 浴	74	78	76	67	65
微 波	74	55	61	63	72
微波加油	74	51	60	66	75
水 煮	74	57	61	79	67

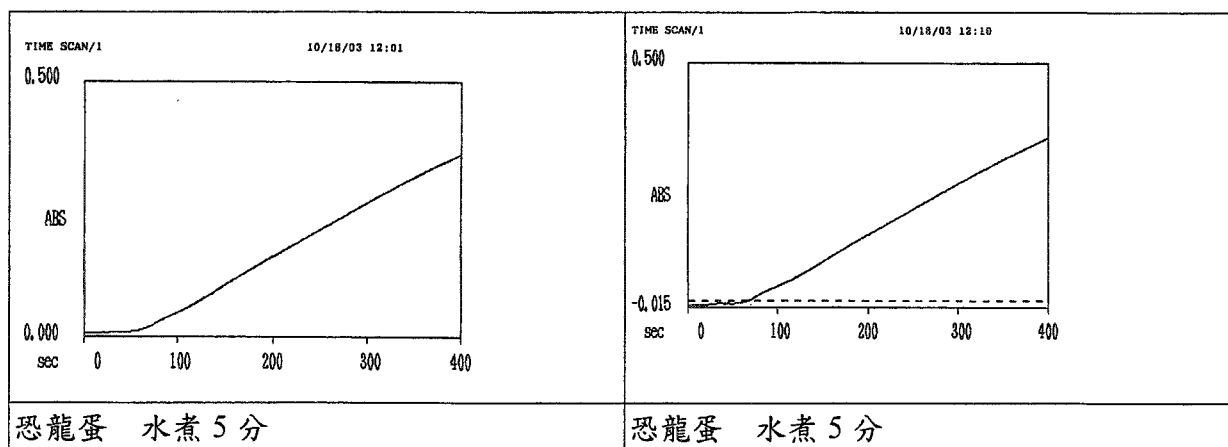
圖八：新鮮恐龍蛋與熱處理之總抗氧化力動力圖

<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 10:02</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 09:50</p> 
<p>恐龍蛋</p>	<p>恐龍蛋</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 11:24</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 11:03</p> 
<p>恐龍蛋 油 1 分</p>	<p>恐龍蛋 油 1 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 11:37</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 12:36</p> 
<p>恐龍蛋 油 2 分</p>	<p>恐龍蛋 油 2 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 11:46</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 12:20</p> 
<p>恐龍蛋 油 3 分</p>	<p>恐龍蛋 油 3 分</p>

<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 11:09</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 12:10</p> 
<p>恐龍蛋 油 5 分</p>	<p>恐龍蛋 油 5 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 12:51</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 14:00</p> 
<p>恐龍蛋 微波 1 分</p>	<p>恐龍蛋 微波 1 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 14:01</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 13:02</p> 
<p>恐龍蛋 微波 2 分</p>	<p>恐龍蛋 微波 2 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 13:14</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 13:48</p> 
<p>恐龍蛋 微波 3 分</p>	<p>恐龍蛋 微波 3 分</p>

<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 13:24</p> <p>恐龍蛋 微波 5 分</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 13:38</p> <p>恐龍蛋 微波 5 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 14:19</p> <p>恐龍蛋 微波油 1 分</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 14:19</p> <p>恐龍蛋 微波油 1 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 14:32</p> <p>恐龍蛋 微波油 2 分</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 15:14</p> <p>恐龍蛋 微波油 2 分</p>
<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 14:41</p> <p>恐龍蛋 微波油 3 分</p>	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 14:52</p> <p>恐龍蛋 微波油 3 分</p>

<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 15:04</p> 	<p>TIME SCAN/SDCU 10/13/03 15:23</p> 
<p>恐龍蛋 微波油 5 分</p>	<p>恐龍蛋 微波油 5 分</p>
<p>TIME SCAN/1 10/18/03 10:48</p> 	<p>TIME SCAN/1 10/18/03 10:57</p> 
<p>恐龍蛋 水煮 1 分</p>	<p>恐龍蛋 水煮 1 分</p>
<p>TIME SCAN/1 10/18/03 11:06</p> 	<p>TIME SCAN/1 10/18/03 11:35</p> 
<p>恐龍蛋 水煮 2 分</p>	<p>恐龍蛋 水煮 2 分</p>
<p>TIME SCAN/1 10/18/03 11:44</p> 	<p>TIME SCAN/1 10/18/03 11:51</p> 
<p>恐龍蛋 水煮 3 分</p>	<p>恐龍蛋 水煮 3 分</p>



⑦櫻桃抗氧化實驗分析

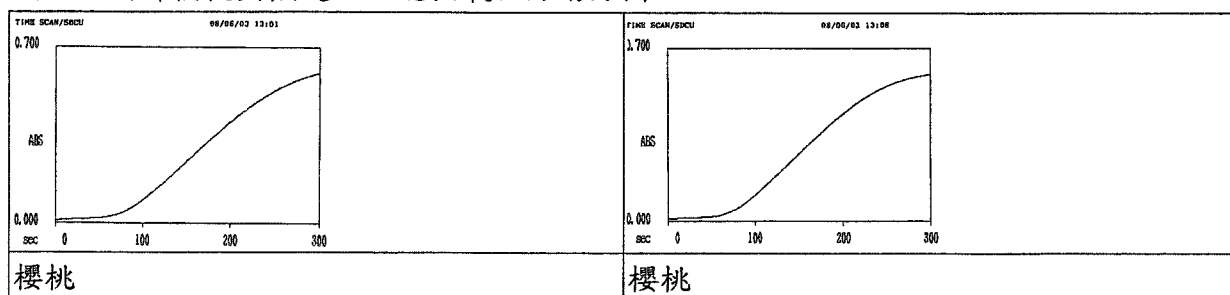
表十二：櫻桃抗氧化實驗之重量(單位：克)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	10.107	10.1434	10.1865	10.0309	10.2682
微波	10.107	9.9926	10.6422	10.9973	11.0291
微波加油	10.107	9.991	10.1778	9.8797	9.7722
水煮	10.107	7.1298	6.2389	5.7452	8.0323

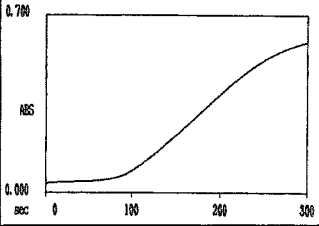
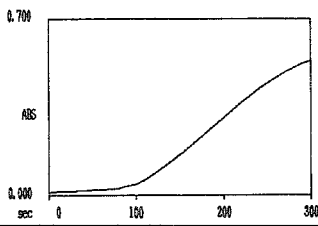
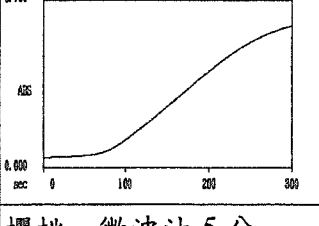
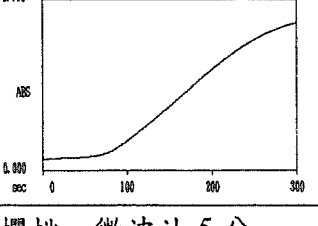
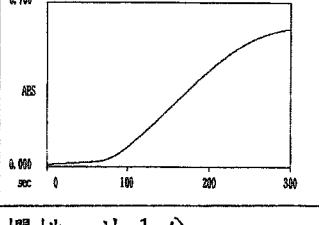
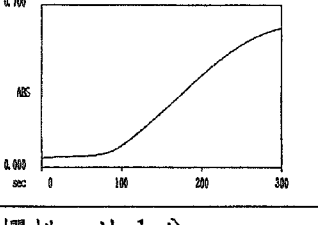
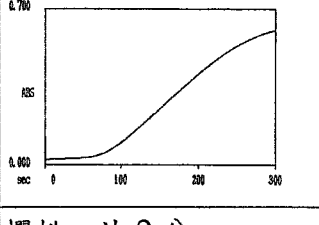
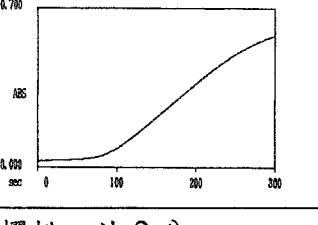
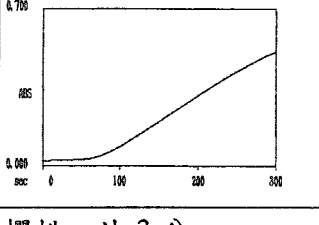
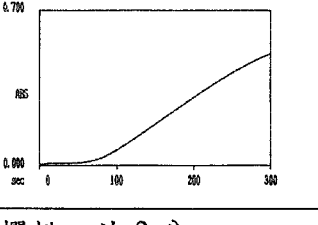
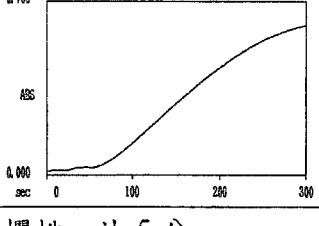
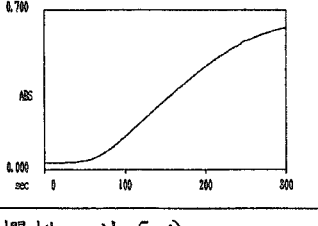
表十三：櫻桃抗氧化實驗之 UV 光譜延遲出現時間(單位：秒)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	72	82	79	80	72
微波	72	79	80	105	66
微波加油	72	77	81	93	71
水煮	72	77	55	50	58

圖九：新鮮櫻桃與熱處理之總抗氧化力動力圖



<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 13:17</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 13:24</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>
櫻桃 微波 1 分	櫻桃 微波 1 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 13:32</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 13:37</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>
櫻桃 微波 2 分	櫻桃 微波 2 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 14:06</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 14:18</p> <p>0.500 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>
櫻桃 微波 3 分	櫻桃 微波 3 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 14:44</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 14:58</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>
櫻桃 微波 5 分	櫻桃 微波 5 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 15:43</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 15:48</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>
櫻桃 微波油 1 分	櫻桃 微波油 1 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 16:08</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 16:08</p> <p>0.700 ABS 0.000 SEC 0 100 200 300</p>
櫻桃 微波油 2 分	櫻桃 微波油 2 分

<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 16:14</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 16:22</p> 
櫻桃 微波油 3 分	櫻桃 微波油 3 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 16:31</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 16:40</p> 
櫻桃 微波油 5 分	櫻桃 微波油 5 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 17:10</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 17:14</p> 
櫻桃 油 1 分	櫻桃 油 1 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 17:22</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 17:30</p> 
櫻桃 油 2 分	櫻桃 油 2 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 17:47</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 17:54</p> 
櫻桃 油 3 分	櫻桃 油 3 分
<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 18:00</p> 	<p>TIME SCAN/SECU 08/06/03 18:06</p> 
櫻桃 油 5 分	櫻桃 油 5 分

<p>TIME SCAN/1 10/21/03 09:20</p>	<p>TIME SCAN/1 10/21/03 09:31</p>
櫻桃水煮 1 分	櫻桃水煮 1 分
<p>TIME SCAN/1 10/21/03 09:41</p>	<p>TIME SCAN/1 10/21/03 09:50</p>
櫻桃水煮 2 分	櫻桃水煮 2 分
<p>TIME SCAN/1 10/21/03 09:57</p>	<p>TIME SCAN/1 10/21/03 10:05</p>
櫻桃水煮 3 分	櫻桃水煮 3 分
<p>TIME SCAN/1 10/21/03 10:15</p>	<p>TIME SCAN/1 10/21/03 10:21</p>
櫻桃水煮 5 分	櫻桃水煮 5 分

2. 研究討論：

經過這次的實驗，我們可以發現某些水果一開始加熱時，它們的抗氧化

活性都有一些下降的趨勢，而後才逐漸上升，初步判斷，可能是因為加熱會破壞水果內的維生素 C 或其他抗氧化成分先被破壞所致，後來逐漸上升，可能是因為加熱而產生新的抗氧化物。但是對大部分水果加熱的時間抗氧化活性初期有增加趨勢，其中以加州李子、火龍果與奇異果尤其明顯，但隨著時間增長則抗氧化活性降低。為得到較佳抗氧化效果，火龍果與櫻桃宜用微波處理而奇異果與聖女蕃茄則用油浴較佳，恐龍蛋用水煮方式較適宜，加州李子則適用任何熱處理方式。

再來是討論水果的部分：

① 番茄

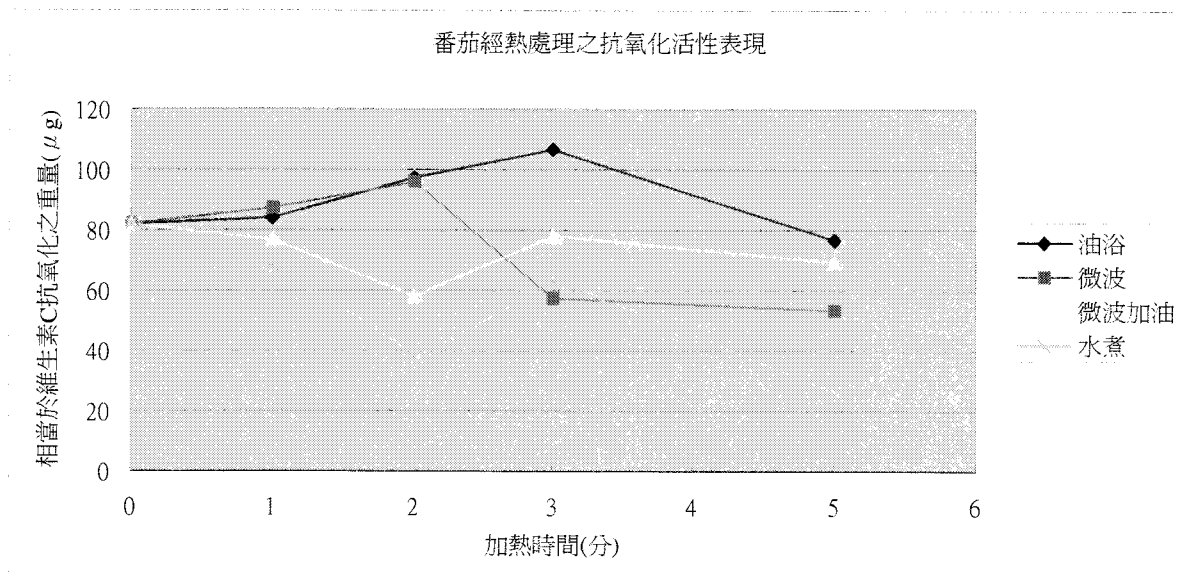
表十四：蕃茄抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力之濃度(單位：mM)

加 熱 時 間 熱處理方法	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	0.1803	0.148	0.1727	0.1727	0.1233
微波	0.1803	0.1803	0.1366	0.0929	0.1024
微波加油	0.1803	0.1423	0.091	0.1385	0.1499
水煮	0.1803	0.0853	0.0625	0.1005	0.0397

表十五：不同熱處理抗氧化實驗中每克蕃茄相當於維生素 C 抗氧化能力（單位：μg）

加 熱 時 間 熱處理方法	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	82.07021	84.22842	97.58047	106.3513	76.65805
微波	82.07021	87.13835	96.21478	57.53074	53.28198
微波加油	82.07021	76.68206	58.18559	77.90775	69.04477
水煮	82.07021	68.30298	38.26125	63.23789	25.18169

圖十：蕃茄經熱處理之抗氧化活性表現



番茄的抗氧化活性以三分鐘來的最佳，而加熱的方式是以油浴最好，初步判斷，可能是因為番茄內含有的茄紅素較其他水果多，而茄紅素又是脂溶性，用油浴的方式能使它溶的比較多。

②火龍果

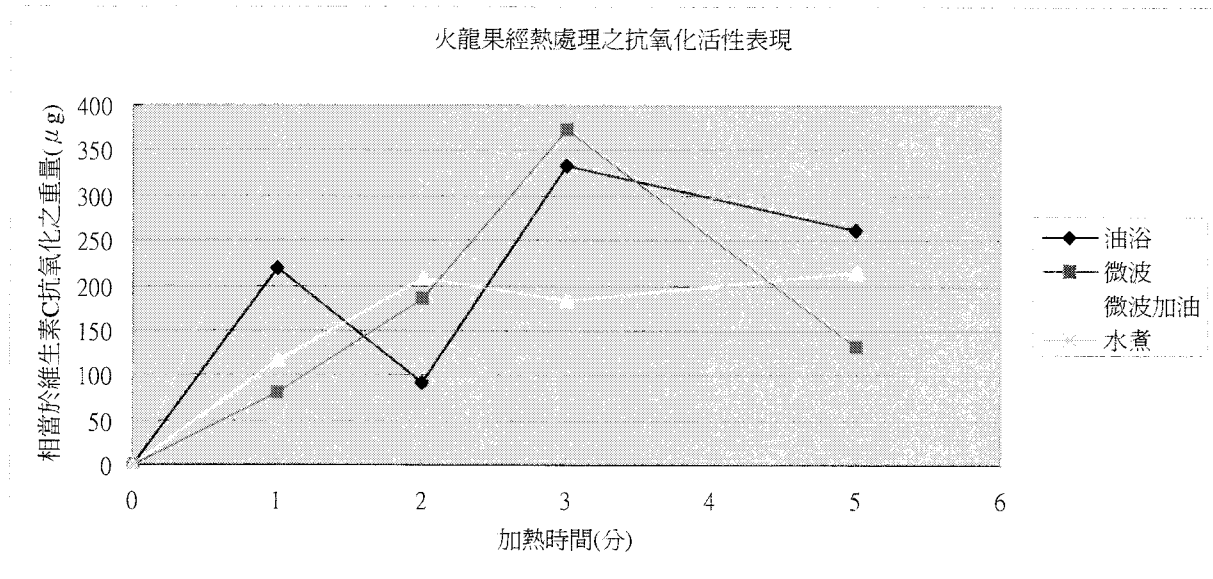
表十六：火龍果抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力之濃度(單位：mM)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	0	0.2639	0.1594	0.3796	0.3302
微波	0	0.1138	0.2468	0.5772	0.1423
微波加油	0	0.2031	0.281	0.334	0.3682
水煮	0	0.581	0.354	0.335	0.4746

表十七：不同熱處理抗氧化實驗中每克火龍果相當於維生素 C 抗氧化能力 (單位：μg)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	0	219.6463	91.4241	334.0194	260.4728
微波	0	80.10238	186.4012	372.3286	132.6867
微波加油	0	115.6826	208.665	183.2256	215.2317
水煮	0	359.0341	311.6358	266.3913	328.3839

圖十一：火龍果經熱處理之抗氧化活性表現



紅肉火龍果的抗氧化活性也是以三分鐘來的最佳，而加熱的方式也是以微波最好，但此水果非常特殊，新鮮的紅肉火龍果可以說幾乎偵測不到抗氧化活性，但經過熱處理後有明顯的增加，所以若要火龍果有抗氧化活性，可能必須要熱加工過處理才可。

③ 奇異果

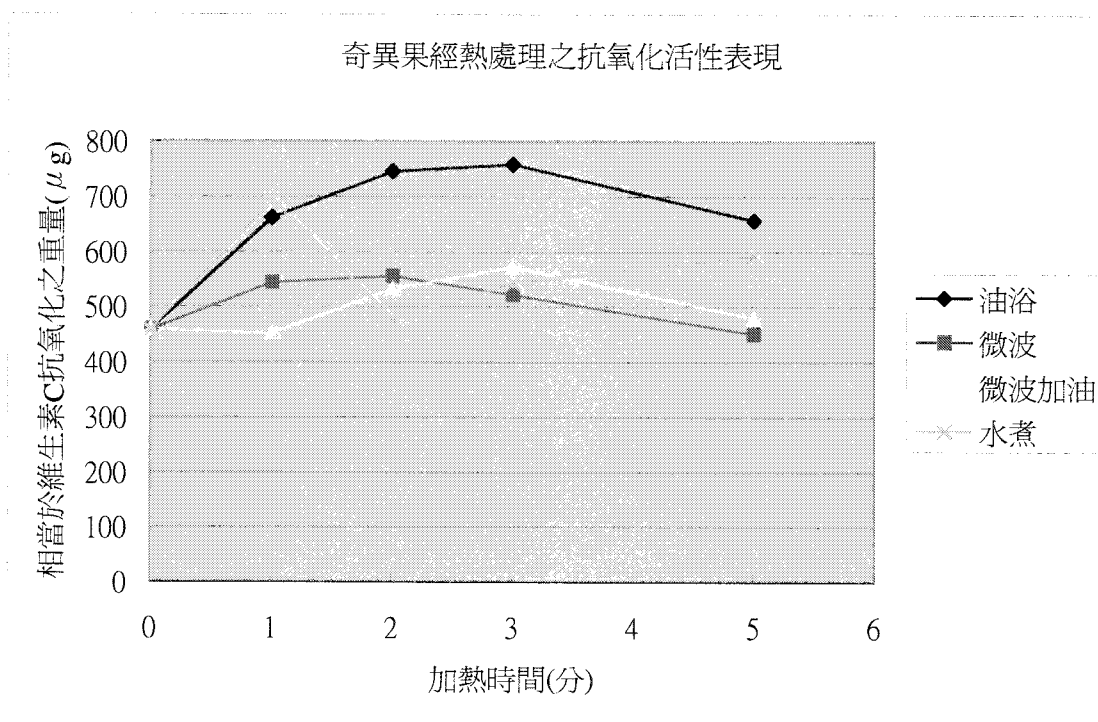
表十八：奇異果抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力之濃度(單位：mM)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	0.503	1.101	1.1865	1.025	1.025
微波	0.503	0.721	0.766	0.658	0.626
微波加油	0.503	0.544	0.658	0.696	0.626
水煮	0.503	0.7875	0.702	0.7875	0.721

表十九：不同熱處理抗氧化實驗中每克奇異果相當於維生素 C 抗氧化能力 (單位：μg)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	458.6332	661.1452	745.7391	758.5296	656.6276
微波	458.6332	543.8029	555.5302	521.4496	449.6752
微波加油	458.6332	450.7782	531.6962	571.0237	479.0253
水煮	458.6332	693.6243	475.6966	543.6391	592.2998

圖十二：奇異果經熱處理之抗氧化活性表現



奇異果的抗氧化活性與蕃茄類似，以油浴表現最佳，也是以加熱三分鐘最好，雖然熱處理過程中一度使抗氧化活性降低，但是加熱至五分鐘後最終抗氧化活性仍比新鮮水果來的高，此表現甚為特殊。

④加州李子

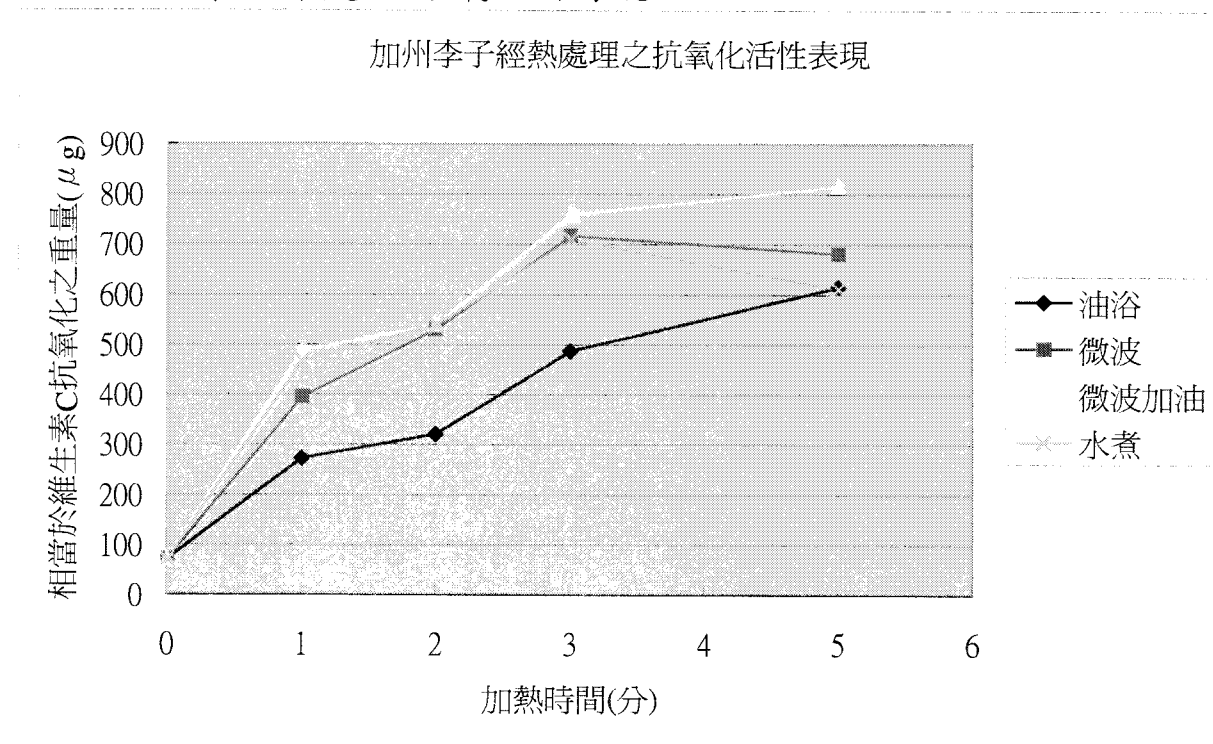
表二十：加州李子抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力之濃度(單位：mM)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	0.132	0.417	0.5595	0.892	1.1295
微波	0.132	0.6735	0.9015	1.12	1.2245
微波加油	0.132	0.816	0.949	1.2055	1.4145
水煮	0.132	0.6355	0.759	0.9015	0.7115

表二十一：不同熱處理抗氧化實驗中每克加州李子相當於維生素 C 抗氧化能力 (單位：μg)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	69.74662	271.8683	321.3568	487.1897	614.6233
微波	69.74662	395.5155	530.8974	716.7702	680.9779
微波加油	69.74662	486.9094	539.4284	759.1527	815.3348
水煮	69.74662	466.7891	537.7901	709.7972	611.6416

圖十三：加州李子經熱處理之抗氧化活性表現



加州李子是本次實驗中效果顯現最好的一個水果，它和其他水果不同是它尚未做熱加工處理的抗氧化活性和其他水果差不多，都大概在 $70\sim 90\mu g$ 維生素 C/每克加州李子，而經過熱加工處理的時間越久，抗氧化活性會漸漸的越高，加熱方式是以微波加油的方式處理來的最好，由上述實驗結果，此種水果抗氧化活性表現值得進一步討論。

⑤ 恐龍蛋

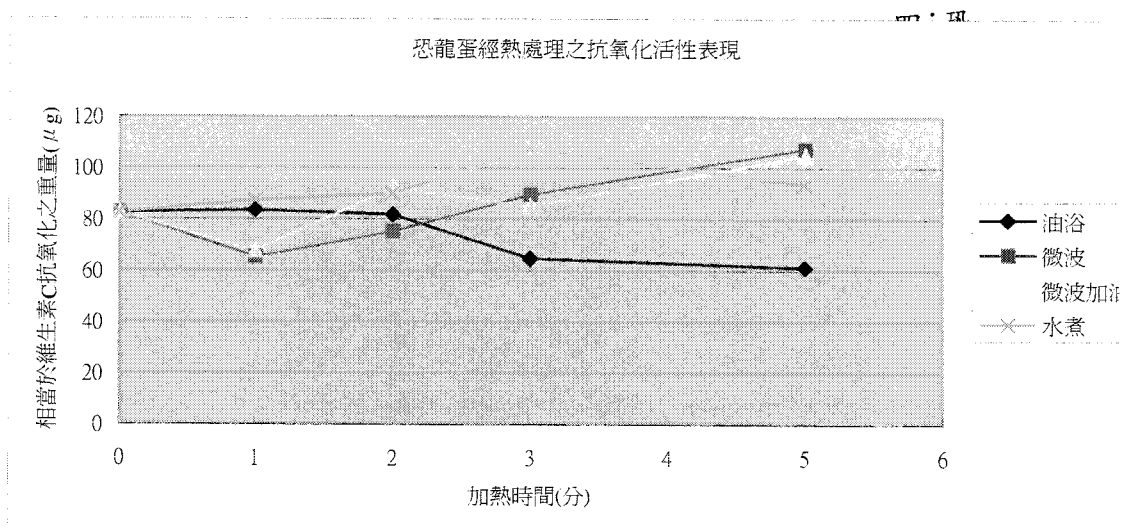
表二十二：恐龍蛋抗氧化實驗中相當於維生素 C 抗氧化能力之濃度(單位：mM)

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	0.1309	0.1385	0.1347	0.1176	0.1138
微波	0.1309	0.0948	0.1062	0.11	0.1271
微波加油	0.1309	0.0872	0.1043	0.1157	0.1328
水煮	0.1309	0.0986	0.1062	0.1404	0.1176

表二十三：不同熱處理抗氧化實驗中每克恐龍蛋相當於維生素C 抗氧化能力（單位： μg ）

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	82.60452	83.42476	81.6669	64.81716	61.21218
微波	82.60452	65.32957	75.31655	89.71864	107.4709
微波加油	82.60452	67.82907	92.34466	84.9944	104.6392
水煮	82.60452	87.15147	90.00495	107.6157	93.41156

圖十



恐龍蛋的

抗氧化活性以三分鐘來的最佳，加熱的方式是以水煮最好，但它的抗氧化的趨勢與奇異果類似，除了油浴以外，熱處理五分鐘後其抗氧化活性比新鮮的水果還要高，但是變化比率不大，故在抗氧化的能力並不是說很好。

⑥ 櫻桃

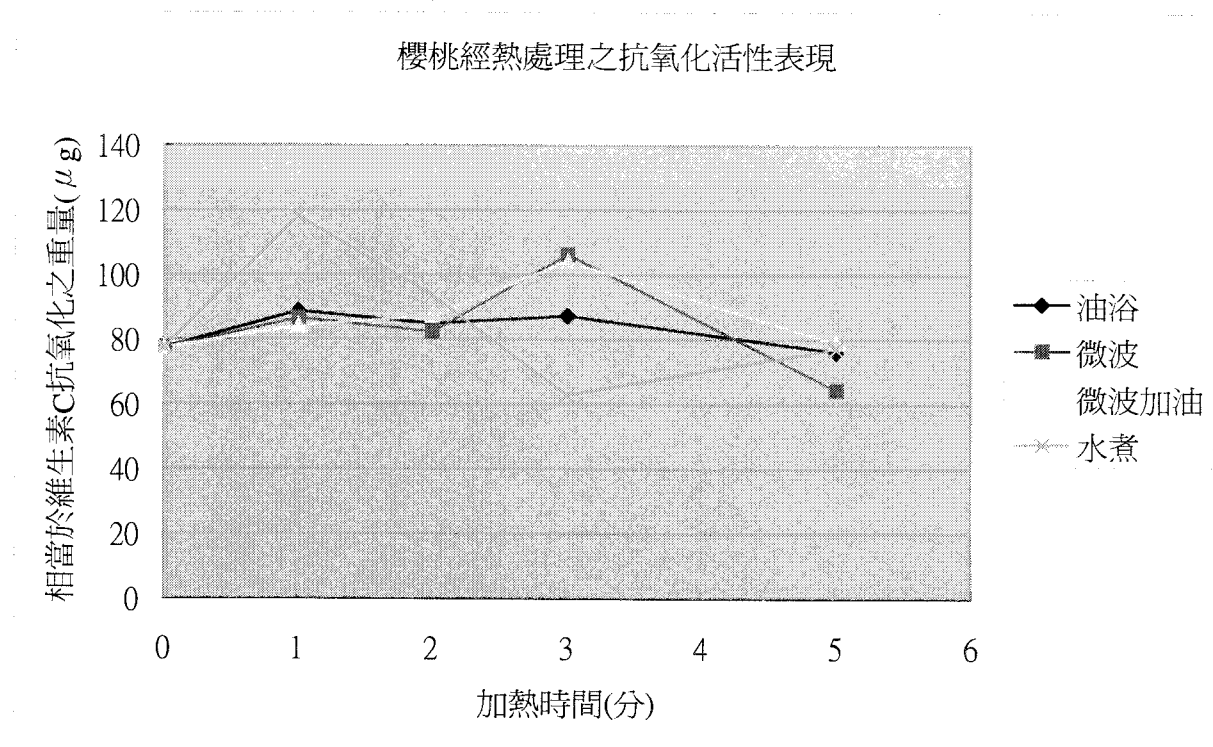
表二十四：櫻桃抗氧化實驗中相當於維生素C 抗氧化能力之濃度（單位： mM ）

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	0.1271	0.1461	0.1404	0.1423	0.1271
微波	0.1271	0.1404	0.1423	0.1898	0.1157
微波加油	0.1271	0.1366	0.1442	0.167	0.1252
水煮	0.1271	0.1366	0.0948	0.0587	0.1005

表二十五：不同熱處理抗氧化實驗中每克櫻桃相當於維生素C抗氧化能力（單位： μg ）

熱處理方法 \ 加熱時間	0 分	1 分	2 分	3 分	5 分
油浴	77.46473	88.72528	84.90296	87.38677	76.24861
微波	77.46473	86.55045	82.36718	106.3141	64.62105
微波加油	77.46473	84.2214	87.27544	104.1246	78.92102
水煮	77.46473	118.0196	93.60112	62.9381	77.07381

圖十五：櫻桃經熱處理之抗氧化活性表現

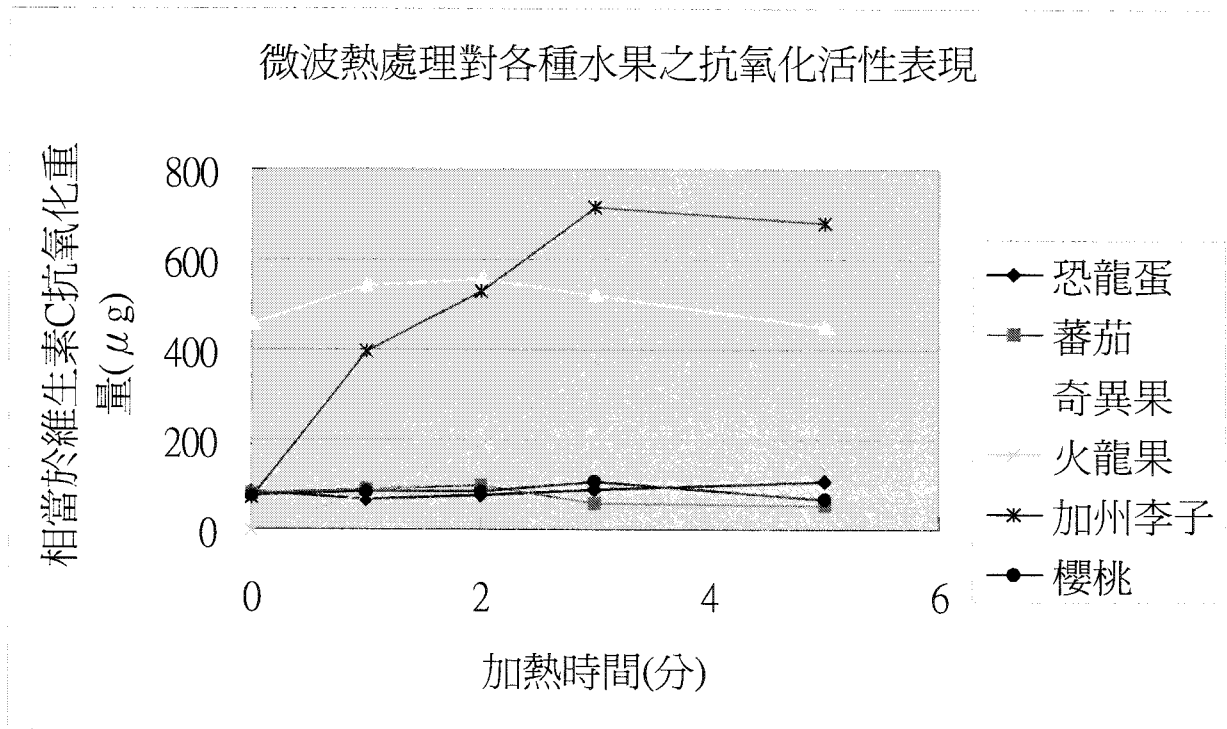


櫻桃的抗氧化活性以三分鐘來的最佳，加熱的方式是以微波最好，但它的抗氧化的趨勢，並不是變化很大，和原本沒做熱加工處理的，相差沒多少，所以櫻桃在抗氧化的能力尚可，但是其價錢貴重的原因可能是具有其他營養

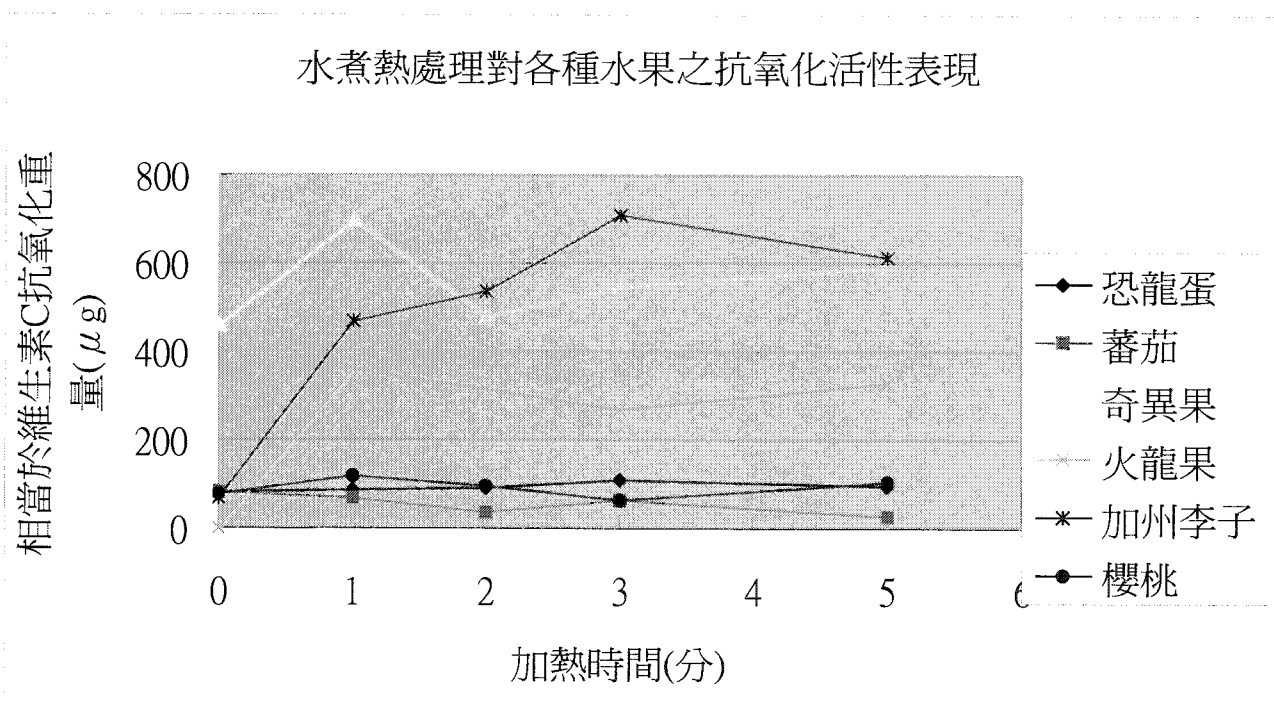
成分。

(六) 結論與應用

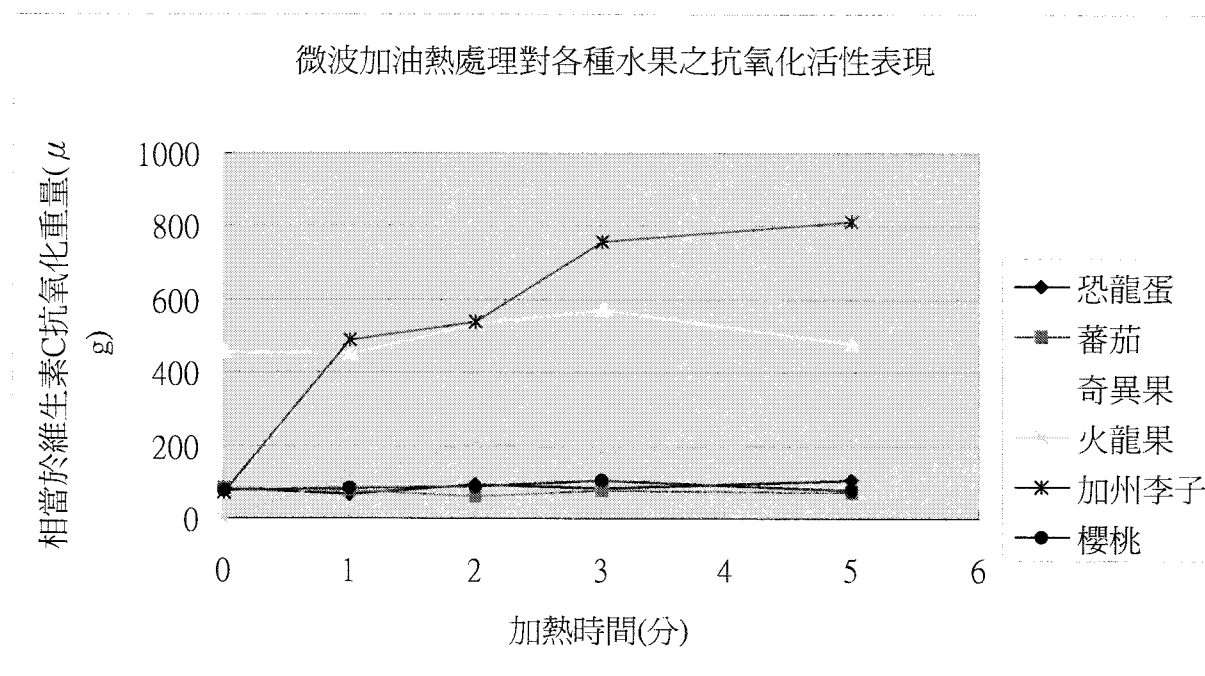
圖十六：微波熱處理對各種水果之抗氧化活性表現



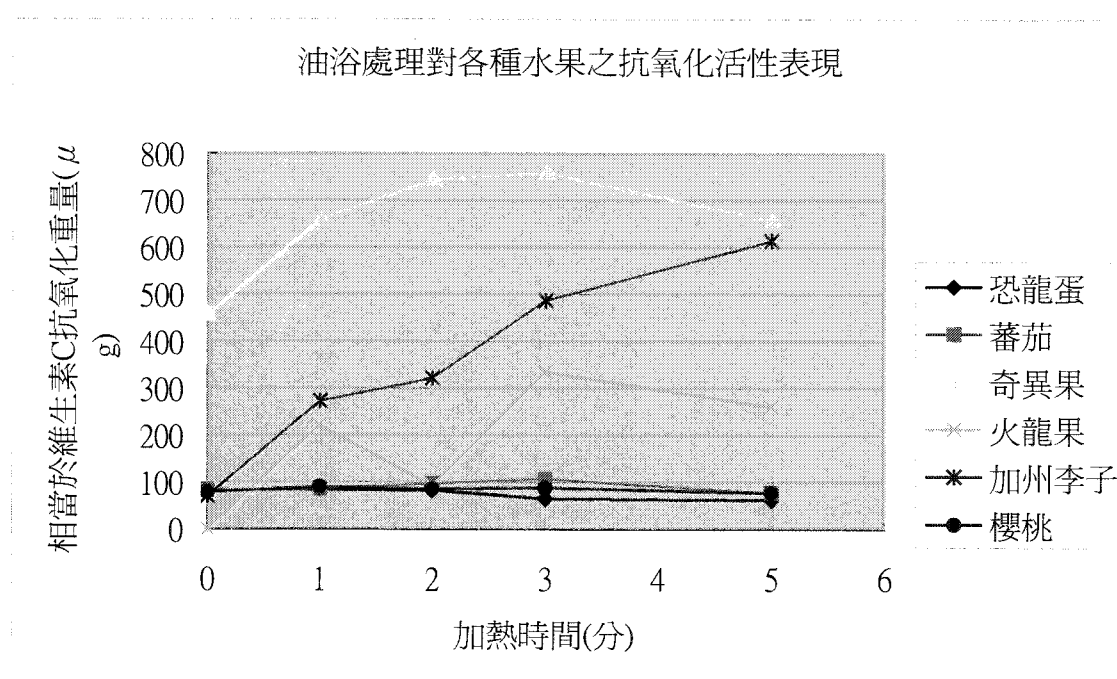
圖十七：水煮熱處理對各種水果之抗氧化活性表現



圖十八：微波加油熱處理對各種水果之抗氧化活性表現



圖十九：油浴熱處理對各種水果之抗氧化活性表現



一般而言水果中的抗氧化性會隨著維生素C的破壞而呈現降低，但是

因為梅納反應(Maillard reaction)的關係於加熱期間內會逐漸產生新的抗氧化物質，因此總抗氧化活性有先降後增的趨勢。近年來新聞媒體報導有關披薩加熱可以提高抗氧化活性可能是因為蕃茄於油中加熱可以提高抗氧化活性，已於本實驗中證明，以此類推其他水果大都具有類似特性，由圖十六~圖十九可以了解其中以加州李子、火龍果與奇異果尤其明顯，這些熱處理過程產生那些新的抗氧化物質，能夠造成 10 倍以上的差異，值得下次實驗詳細探討。

(七) 參考資料

1. M. B. Arnao, A. Cano, J. Hernandez-Ruiz, F. Garcia-canovans and M. Acosta: Inhibition by L-ascorbic acid and other antioxidants of the 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) oxidation catalyzed by peroxidase: a new approach for determining total antioxidant status of foods. *Anal. Biochem.* **236**: 255-261 (1996)
2. Guohua Cao, Emin Sofic and Ronald L. Prior: Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *J. Agric. Food. Chem.* **44**: 3426-3431 (1996)
3. 陳如茵，吳家駒，蔡美珠，錢明賽：貯藏及熱加工對蕃茄抗氧化之影響 *Taiwanese Journal of Agricultural Chemistry and Food Science* **38**(4) : 353-360(2000)
4. 趙克然，楊毅軍，曹道俊：氧自由基與臨床，合計圖書出版社編印，台北市，台灣省，中華民國(2003)
5. 劉伯康，陳惠英，嚴國欽：數種傳統食用植物甲醇萃取物抗氧化性之研究 *中國農業化學會誌* **37**(1) : 105-116(1999)
6. 翁瑞光，顏國欽：綠豆芽、黃豆芽及羅蔔芽抗氧化性之研究 *中國農業化學會誌* **35**(6) : 661-670(1997)
7. 陳俊成：蕃茄中之番茄紅素 *食品資訊* **181** 62-67 (2001)
8. 錢明賽：蕃茄及番茄紅素 *食品工業* **32**(9) 40-47 (2000)
9. 林明君：新鮮及乾燥番茄甲醇萃取液之抗氧化性比較，*大葉大學 90 年度碩士論文*
10. 羅珮文：台灣數種特有水果抗氧化活性及清除自由基能力之評估，*輔仁*

大學 89 學年度碩士論文

11. 蔡志忠：生物體內梅納反應的化學與其抑制，**中正大學 90 學年度碩士論文**

(八) 附錄

熱處理對水果抗氧化的影響的實驗流程圖

時間	92 年 3 月	92 年 4 月	92 年 5 月	92 年 6 月
實驗進度	申請專案	1. 參考資料收集與討論 2. 實驗流程確認 3. 藥品訂購 4. 實驗場地與時間安排		
時間	92 年 7 月	92 年 8 月	92 年 9 月	92 年 10 月
實驗進度	1. 尋找最佳抗氧化系統檢測條件 2. 蒐集適當水果 3. 標準曲線的建立	1. 找出最準確且最便利的萃取水果抗氧化成分方法 2. 針對各種水果以油浴、微波與微波加溫油熱處理來探討水果抗氧化性	1. 蒐集實驗結果 2. 整理數據	1. 專案進度報告 2. 針對各種水果以水煮方式來探討水果抗氧化的效果
時間	92 年 11 月			
實驗進度	1. 實驗場地整理與器材歸還 整理數據，製作報告參加國際科展			

評語及建議事項

本作品是傳統常見的中學生喜歡做的"題目"，作者以 ABTS / H₂O₂ / HRP 系統分析不同溫度在不同濃度的 Uitatmine C 的檢量綠，測量 6 種水果總抗氧化力（以抗氧化活性），正確具量化這 6 種"高經濟"型水果表示之熱效應，科學過程可圈可點。