

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 化學科

第一名

080208

我是「地」一名—地瓜葉抗氧化力之探討

學校名稱：臺中縣烏日鄉九德國民小學

作者： 小六 陳威翰 小六 蘇煥鈞 小六 周傳益	指導老師： 鄧恒雅 陳俊明
---	-----------------------------

關鍵詞：抗氧化力、地瓜葉

得獎感言



能在全國科展上得到第一名，是我前幾個月的一個夢想，沒想到「夢想」真的實現了。

我們的科展之路是艱辛、漫長又坎坷的。原本我們計畫做生物觀察，研究了一整年，因某些因素而必須中止。回鄉下時，從阿嬤的地瓜葉、報章雜誌得到了靈感，和老師討論過後，便決定來研究地瓜葉的抗氧化力。這是一個新的起點，沒想到萬事起頭難，種種問題不斷的阻礙著我們。

不過，甜美的果實，需要勤奮的耕耘，做科展的精神不但要大膽假設，小心求證，還要不斷的付出努力、經歷無數的挫折後，我們沒有被這些困難打敗，終於得到台中縣科展第一名。我們不以此自滿，針對不足之處再加強，才能在全國科展奪下第一名。

經過了兩年的努力，有成功，也有失敗，有笑顏，也有淚水，我們付出的比別人多，我們曾懷疑過，但現在，一切都值得了。

摘 要

地瓜葉是常見的蔬菜，更是絕佳的抗氧化寶物，以碘滴定法來測量蔬果汁的抗氧化力，在 24 種現榨蔬果汁中，地瓜葉的抗氧化能力最好。蔬果汁放置時間越久，抗氧化力越差。大多數的蔬果汁加熱 3 分鐘後，抗氧化力都下降了許多。由此可知，加熱和放置時間是影響地瓜葉抗氧化力的重要因素。烹煮時所用的調味料也會降低地瓜葉的抗氧化力，以酸性物質如醋和米霖影響較大。地瓜葉的葉子部位抗氧化力最佳。鋼棉浸泡地瓜葉汁 3 小時後才出現生鏽的現象，且生鏽面積小，顯見地瓜葉汁具有防止氧化的能力。將地瓜葉汁加到雙氧水中，所製造的氧氣比相等重量的胡蘿蔔多了 70%。添加 5% 地瓜葉汁的肥皂，使用起來泡沫柔細、好沖洗，洗後不乾澀，還有淡淡清香。

壹、研究動機

住在鄉下的阿嬤，有一大片菜園，菜園裡有各式各樣的蔬果，阿嬤最鍾愛的卻是不起眼的地瓜葉，每天總要來上一盤地瓜葉，阿嬤總是說：「憨孫，吃這就對了！」。有一次蒐集資料時，發現：地瓜葉抗氧化力優於其他蔬菜，是蔬菜之王。我對「抗氧化力」感到好奇，在六年級自然課程中「物質的變化」的單元，我們學到「氧化」的觀念，「氧化」和「抗氧化力」有何關聯？我們和老師討論後，決定著手研究－阿嬤的地瓜葉，來一探究竟。

貳、研究目的

- 一、比較各種蔬果和地瓜葉的抗氧化能力。
- 二、比較加熱後的地瓜葉和其他蔬果的抗氧化能力。
- 三、探討不同加熱時間對地瓜葉抗氧化力之影響。
- 四、比較常見地瓜葉的各部位抗氧化力。
- 五、探討不同添加物對地瓜葉抗氧化力之影響。
- 六、以鋼綿生鏽實驗比較地瓜葉和其他蔬果的抗氧化力。
- 七、比較地瓜葉和其他蔬果的氧氣製造力。
- 八、利用地瓜葉來製作“天然肥皂”。







參、研究設備與材料

一、研究器材設備

- | | | | | |
|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1.燒杯 | 2.量筒 | 3.滴管 | 4.錐形瓶 | 5.電磁爐 |
| 6.榨汁機 | 7.濾網 | 8.廣用試紙 | 9.pH 計 | 10.計時器 |
| 11.培養皿 | 12.橡皮塞 | 13.橡皮管 | 14.廣口瓶 | 15.透明水槽 |
| 16.不鏽鋼鍋 | 17.透明皂模 | 18.電子秤 | 19.數位相機 | 20.冰箱 |
| 21.保鮮膜 | 22.溫度計 | 23.玻棒 | 24.磨泥板 | |

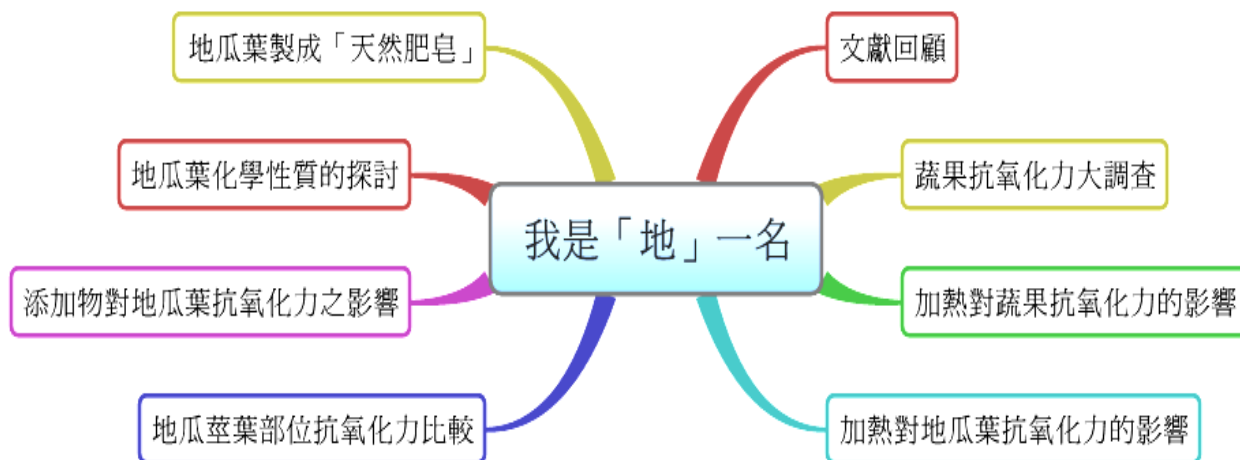
二、研究材料

- | | | | |
|------------|-------------|--------------|----------|
| 1.不同品種的地瓜葉 | 2.Vit.C 膠囊 | 3. 常見蔬果 27 種 | 4. 碘液 |
| 5.玉米粉 | 6.pH7.0 校正液 | 7. 各式調味料 | 8. 鋼綿 |
| 9. 雙氧水 | 10. 皂基 | 11. 大豆油 | 12. 氫氧化鈉 |

		
榨汁機	pH 計	滴定前後顏色變化
		
三種地瓜葉	排水集氣法裝置	製作肥皂

肆、研究方法、結果與討論

一、研究架構



二、研究內容

研究一 文獻回顧

地瓜，英文名為 **sweet potato**，其營養成分高，是物美價廉的養生食品。地瓜葉又名過溝菜，富含多種維生素、蛋白質、礦物質，所含膳食纖維柔細，可促進腸胃蠕動，可以幫助消化、增加飽食感、降低膽固醇，是有益人體的健康蔬菜。

「抗氧化力」和「自由基」是近年來在媒體發燒的話題，自由基有很強的氧化力，對人體細胞有害，人體如果攝取適量抗氧化劑，可幫助人體提升抗氧化力對抗自由基。而生活中可大量攝取的新鮮蔬果即具有非常好的抗氧化力，多吃蔬菜與水果，就可增加身體對自由基的耐受性，強化自體防護的功能。

碘滴定法以澱粉(starch)當指示劑，當碘與澱粉結合即呈深藍色。碘被還原成碘離子，遇到澱粉沒有反應，溶液呈無色。碘滴定法是一種氧化還原的方法，可利用碘化鉀和水溶液中的澱粉指示劑形成深藍色溶液，再將具有還原力的物質加入後，和溶液中的碘反應，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色就由深藍轉為透明無色，即達滴定終點。

研究二 不同蔬果抗氧化能力分析

根據媒體報導，現代三餐大多仰賴外食，對蔬菜水果攝取明顯不足，在學校的營養午餐中，青菜總是最不受歡迎，但蔬果中的維生素、礦物質可提供人體抗氧化力，因此，我們想要調查生活中常見蔬果的抗氧化力，但是我們沒有昂貴的儀器、設備，因此，在蒐集資料和討論後，我們決定以碘滴定法來比較各種蔬果的抗氧化力，並將蔬果榨汁在冰箱內儲放 24 小時後，比較抗氧化力的變化情形。

(一)實驗步驟：

1.配製澱粉指示劑：

- (1)量取 200ml 水到鋼杯中。
- (2)加 4g 的玉米粉到鋼杯中，攪拌均勻。
- (3)放到電磁爐上加熱攪拌到沸騰。
- (4)靜置冷卻到室溫，備用。

2.準備實驗用蔬果汁：

- (1)先將實驗使用蔬果洗淨、瀝乾，如有需要切成適當大小。
- (2)利用榨汁機榨出新鮮果汁，放到燒杯內，備用。

3.測量 pH 值：以 pH 計測蔬果汁的 pH 值。

4.抗氧化力測定：

- (1)取等量的蔬果汁和水，配製成實驗用 1：1 蔬果汁。
- (2)錐形瓶裝水 20ml，滴加碘液 5 滴及澱粉指示液 6 滴，均勻混合成藍色液體。
- (3)以滴管吸取 1：1 蔬果汁來滴定錐形瓶內的藍色液體，直到藍色液體變透明。
- (4)記錄 1：1 蔬果汁滴數。

(二)實驗結果：

表 1 不同新鮮蔬果抗氧化力比較

	第一天		第二天		外觀
	pH 值	滴數	pH 值	滴數	
地瓜葉 1	6.32	12	6.17	13	稠、沉澱、泡沫很少
地瓜葉 2	6.08	13.5	6.03	20	稠、沉澱、泡沫很少
地瓜葉 3	6.38	19.5	6.89	30	稠、沉澱、泡沫很少
紫地	6.4	30	6.22	50	稠、沉澱、泡沫很少
菠菜	6.42	29	6.6	22	有泡沫
芥蘭菜	5.81	42	6.29	41.5	泡沫很少
小白菜	6.02	72	6.2	98	有泡沫
油菜	5.86	73	6.43	165	泡沫很少
A 菜	6.13	46	6.25	75	泡沫很少
高麗菜	6.2	45	6.71	200	淡、有泡沫
白花椰菜	6.42	70	7.07	200	淡、有泡沫

	第一天		第二天		外觀
	pH 值	滴數	pH 值	滴數	
青花菜	6.23	100	6.83	200	有泡沫
紫高麗菜	6.44	34	7.69	30	有泡沫、沉澱
芹菜	5.85	100.5	6.31	200	有泡沫
青椒	5.55	27	5.91	94	泡沫很多
豌豆	6.23	30	6.42	45	有泡沫
四季豆	6.18	120	6.35	200	有泡沫
白蘿蔔	6.7	110	6.55	200	有泡沫
胡蘿蔔	6.42	75	6.26	200	泡沫很少
洋蔥	5.51	45	5.69	85	有泡沫
蕃茄	4.17	68	4.23	140	泡沫很多、沉澱
芭樂	3.77	15.5	3.89	24	有泡沫、沉澱
橘子	4.46	85	4.84	160	有泡沫、沉澱
蘋果	4.16	46.5	4.09	112	泡沫很多、沉澱
維他命 C	4.61	13			黃色、透明

(三)實驗照片：

		
利用榨汁機榨汁	配置澱粉指示劑	碘溶液和玉米粉
		
實驗用的各種蔬果	榨好的地瓜葉汁	滴定

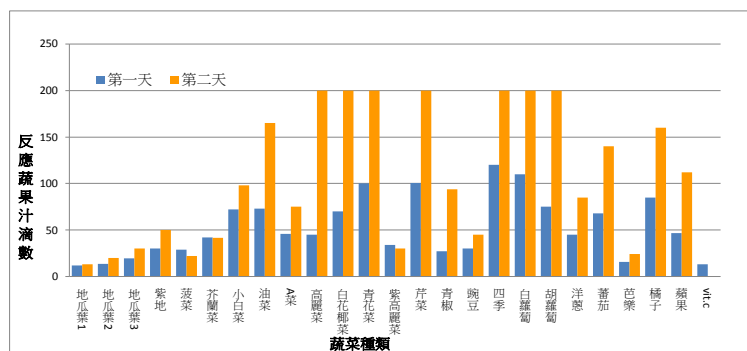
(四)討論

- 1.在蔬果抗氧化力大調查的實驗中，我們一共比較了 24 種蔬菜，分為(1)榨汁後立即滴定，以比較各種蔬果抗氧化能力的差異，及(2) 榨汁後放置冰箱 24 小榨汁後，再滴定一次，探討蔬果放至隔天抗氧化力的變化。其中抗氧化力最佳前 5 名如下：

排名	1	2	3	4	5
第一天	地瓜葉 1 (12 滴)	地瓜葉 2 (13.5 滴)	芭樂 (15.5 滴)	地瓜葉 3 (19.5 滴)	青椒 (27 滴)
第二天	地瓜葉 1 (13 滴)	地瓜葉 2 (20 滴)	菠菜 (22 滴)	芭樂 (24 滴)	地 3／紫地 (30 滴)

2.從實驗結果中發現：地瓜葉 1 真的是「地」1 名，抗氧化力高居 24 種蔬果之冠，比青椒、芭樂的抗氧化力更好。

圖 1 各種蔬果汁抗氧化力比較圖



- 3.不論是地瓜葉 1、地瓜葉 2、地瓜葉 3 還是紫地瓜葉，雖然地瓜葉品種不同，但在抗氧化力的排名都是名列前茅，地瓜葉真的是值得多加推廣的健康蔬菜。其次為菠菜芥蘭菜……等深綠色蔬菜，抗氧化力優於其他蔬菜，所以平日宜多食用深綠色蔬菜，增強身體的抗氧化力。水果測試以芭樂最優，芭樂是省產水果，便宜好吃，建議營養午餐可多加利用。
- 4.一般蔬果放置 24 小時後，抗氧化力都下降許多，但地瓜葉 1 經過 24 小時，只增加了 1 滴，和前一天差不多，可見地瓜葉 1 的抗氧化力真的很強，地瓜葉 2、地瓜葉 3 的反應滴數增加了 50%，抗氧化力下降不少，可見處理過的蔬果（打汁、切塊……），還是要趁新鮮食用，假如吃不完，除了儲放冰箱內，也最好當天食用完畢，以免營養流失。

研究三 加熱後蔬果抗氧化力變化的研究

在完成研究二的實驗後，我們發現各種蔬果的抗氧化力有所差異，但平常的飲食中，蔬菜類都以熟食為主，因此我們想要了解常見的蔬菜在加熱後，對抗蔬菜氧化力的影響。

(一)實驗步驟：

1.配製澱粉指示劑：同研究二。

2.準備實驗用蔬菜汁：

(1)將蔬菜放入沸水中，加熱 3 分鐘，撈起蔬菜，放置冷水中，待冷卻後瀝乾水分，放入榨汁機，榨出蔬菜汁。

(2)取等量的蔬菜汁和水，配製成實驗用 1：1 蔬菜汁，備用。





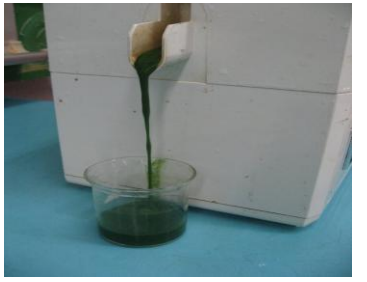
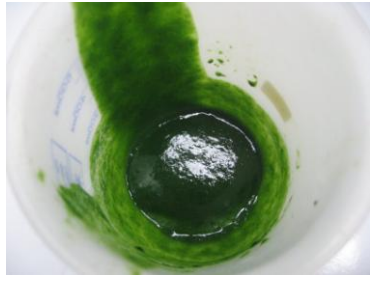
3.抗氧化力測定：同研究二。

(二)實驗結果：

表 2 加熱後不同蔬果抗氧化力比較

	第一天 滴數	第二天 滴數		第一天 滴數	第二天 滴數
地瓜葉 1	75	40	高麗菜	200	200
地瓜葉 2	50	35	青花菜	200	200
地瓜葉 3	25	30	芹菜	200	200
紫地	15	50	青椒	100	55
菠菜	50	66	豌豆	70	43
芥蘭菜	60	62	四季豆	50	80
小白菜	92	90	白蘿蔔	200	200
A 菜	50	54	蕃茄	80	140

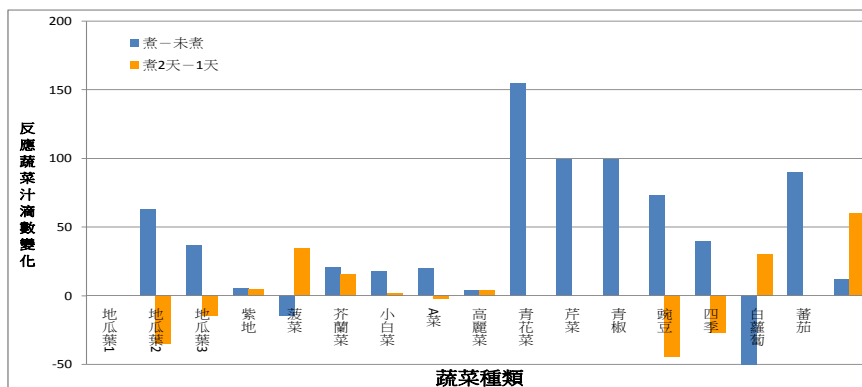
(三)實驗照片：

		
地瓜葉放入沸水中	加熱 3 分鐘	加熱後的地瓜葉
		
放入冷水中冷卻	榨汁機榨汁	地瓜葉汁

(四)討論

- 1.在這個研究中，我們選擇了 16 種常見蔬菜，測量加熱後的抗氧化力，從實驗中發現：大部分的蔬菜在加熱 3 分鐘後，抗氧化力都有下降的趨勢，由此可知蔬果盡量以生食為佳，這樣才能攝取更多的抗氧化劑。
2. 16 種常見蔬菜加熱後，抗氧化力最前三名為：紫地瓜葉最好，其次是地瓜葉 3，地瓜葉 2、A 菜、菠菜、四季豆並列第三，地瓜葉 1 很意外的掉到第六名，這一點我們還不知道為什麼？可能是取樣時我們摘取較多的葉柄，葉柄多於葉子是否也會導致抗氧化力降低？這一點我們可以再研究。

圖 2 各種蔬菜汁加熱前後抗氧化力比較圖

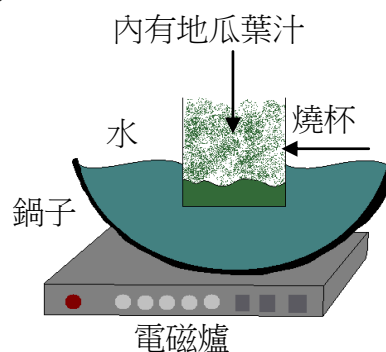


研究四 加熱時間對地瓜葉抗氧化力的影響

由前二個研究顯示：地瓜葉的抗氧化力與其他蔬果比較，其抗氧化力明顯優於其他種類，因此選擇以地瓜葉做為我們研究的重點。此外，我們也發現：加熱後所有蔬果的抗氧化力下降，而地瓜葉又無法避免要烹調後再食用，所以我們將地瓜葉榨汁後，以不同加熱時間為變數來觀察地瓜葉抗氧化力的變化。

(一)實驗步驟：

- 1.清洗地瓜葉 1，切碎以榨汁機榨出地瓜葉汁。
- 2.分別量取 20 毫升的地瓜葉汁，以隔水加熱法(如下圖)
加熱時間 1、2、3、5、7、10、15、20 分鐘，放置
冷卻後，觀察外觀變化。
- 3.以 pH 計測量 pH 值。
- 4.以碘滴定法滴定。



(二)實驗結果：

表 3 不同加熱時間對地瓜葉影響

加熱時間 (分鐘)	pH 值	滴數	外觀	顏色
0	6.32	32	無沉澱	綠
1	6.29	39	無沉澱	綠
2	6.28	40	沉澱	黃綠
3	6.28	40	沉澱	黃綠
5	6.29	42	沉澱	黃綠
7	6.3	43.5	沉澱	黃綠
10	6.31	45	沉澱	黃綠
15	6.31	50	沉澱	黃褐、透明
20	6.29	57	沉澱	黃褐、透明

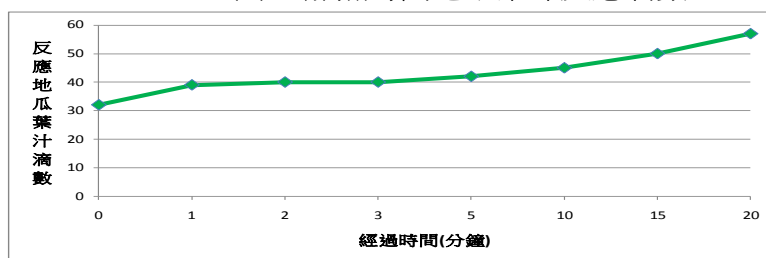
(三)實驗照片：



(四)討論

- 1.加熱後的地瓜葉汁都有沉澱物產生，加熱時間越久，沉澱物就越多。
- 2.加熱後的地瓜葉汁的顏色由鮮綠色→深綠色→黃褐色，可見加熱時間越久，會導致地瓜葉顏色變深、變暗，看起來不討喜，加熱到了 20 分鐘，更出現了和褐色透明液體和深褐色沉澱物，這些沉澱物呈現聚集膠著狀態，很像離心後的澄清液和渣，兩者分離了。
- 3.從實驗結果中也發現：加熱時間增加，抗氧化力呈現下降的趨勢，因此建議：地瓜葉加熱時間以 3 分鐘內為佳，這樣的地瓜葉不論色澤、口感、抗氧化力都有不錯的結果。

圖 3 加熱時間地瓜葉汁反應滴數



研究五 地瓜莖葉抗氧化能力的研究

我們從先前研究中發現：地瓜葉真是「蔬菜之王」，難怪它是阿嬤心中的「地」一名，但是吃地瓜葉時，我喜歡吃葉子，阿嬤偏愛葉柄和嫩莖，這使我想到了另一個問題：在研究三時，我們曾懷疑：取樣時如果選擇葉柄的比例較高，地瓜葉整體的抗氧化力也可能下降。地瓜葉的各部位抗氧化力都相同嗎？我們決定一一分解地瓜莖葉的各部位，實際進行實驗，來解除心中的疑惑。

(一)實驗步驟：

- 1.清洗不同種類的地瓜葉，分別摘取地瓜葉的葉、葉柄和莖等部分，加等量水打汁，備用。
- 2.用 pH 計測量各種汁液的 pH 值。
- 3.以碘滴定法滴定。

(二)實驗結果：

表 4 地瓜葉不同部位比較

種類	部位	pH 值	滴數
地瓜葉 1	葉	6.59	13
	莖	5.95	80
	葉柄	5.89	200
地瓜葉 2	葉	6.61	18
	莖	5.76	200
	柄	5.87	180
紫色地瓜葉	葉	6.56	20
	莖	5.85	130
	葉柄	5.98	150

(三)實驗照片：



(四)討論

- 1.我們把地瓜葉依部位〔葉、莖、葉柄〕和品種分別打汁後，發現顏色的變化很大，地瓜葉 1 和地瓜葉 2 的葉子，顏色是深綠色黏稠性汁液，紫地瓜葉的葉子打汁後的顏色呈現綠褐色粘稠性汁液，莖和葉柄則是深褐色的混濁汁液沒有粘稠性。
- 2.從反應滴數發現：地瓜葉的各部位抗氧化力明顯不同，依次為：葉（平均 13 滴）> 莖（平

均 137 滴) > 柄 (平均 176 滴), 葉子的抗氧化力遠勝於莖和葉柄, 所以食用時還是要多選取葉子, 才能攝取較多的抗氧化物質。

3.三種地瓜葉的葉子比較後發現：抗氧化力也不盡相同, 依次為：地瓜葉 1 > 地瓜 2 > 紫地瓜葉, 這項結果和研究一的結果吻合。

研究六 添加物對地瓜葉抗氧化力影響之研究

從研究二、三中發現：地瓜葉在加熱後抗氧化力雖有下降的情形, 可是仍有不錯的表現, 但阿嬤烹煮地瓜葉時, 常會加一些調味料來提昇地瓜葉的美味, 這些調味料對地瓜葉的抗氧化力有影響嗎? 哪些調味料較適合使用來烹調地瓜葉? 我們以廚房常見的各式調味料加入地瓜葉中加熱, 研究調味料的添加對地瓜葉抗氧化力的影響。

(一)實驗步驟：

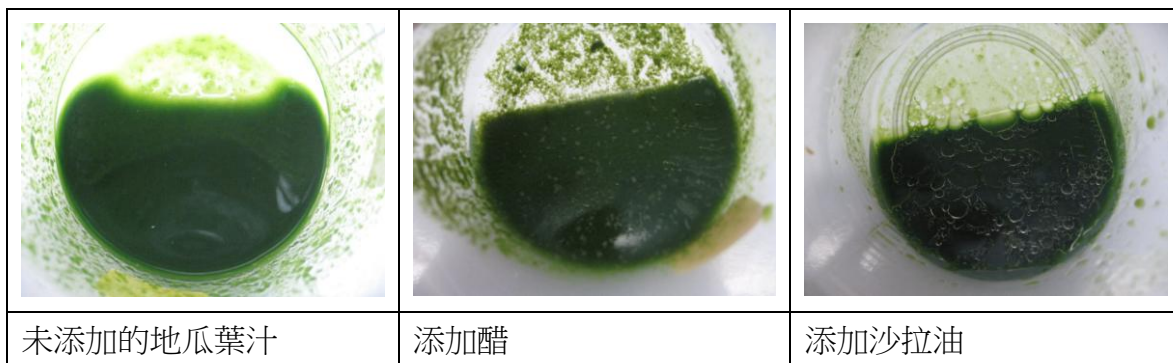
- 1.分別量取 20 毫升的地瓜葉汁, 加入 0.2 克不同添加物, 攪拌均勻, 以隔水法加熱 3 分鐘。
- 2.用 pH 計測量 pH 值。
- 3.以碘滴定法滴定。

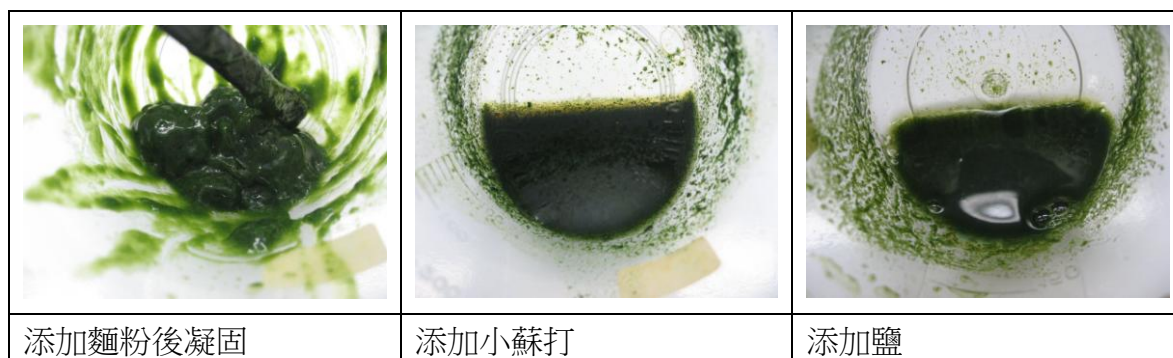
(二)實驗結果：

表 5 不同調味料對地瓜葉影響

調味料	pH 值	滴數	調味料	pH 值	滴數
新鮮無添加	6.31	10.5	麵粉	6.3	黏稠凝固 無法測量
煮過無添加	6.2	15	醬油	5.41	19
鹽	5.71	14	米酒	6.27	20
糖	6.45	17	醋	4	40
地瓜粉	6.54	黏稠凝固 無法測量	烏醋	4.34	27
胡椒粉	5.98	25	米霖	4	40
小蘇打粉	8.78	8.5	沙拉油	6.17	21

(三)實驗照片：

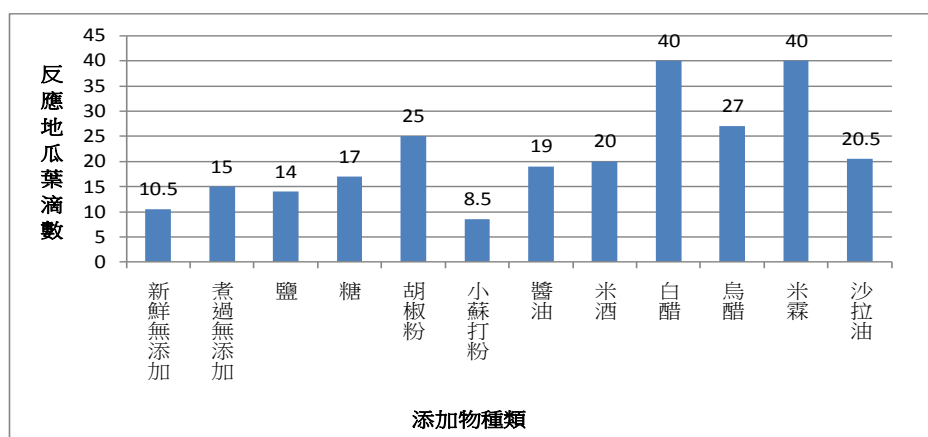




(四)討論

- 1.多數的添加物都會使地瓜葉的抗氧化力下降，尤其是醋、米霖、烏醋等酸性的添加物，這一類的酸性物質可能會破壞地瓜葉的抗氧化力，不適宜添加。
- 2.添加鹽的反應滴數變化不大，表示添加鹽對地瓜葉的抗氧化力沒有不良影響，但添加鹼性的小蘇打時，反而使反應滴數減少。
- 3.從實驗中發現地瓜葉烹調較適合的添加物應為：鹽、醬油、米酒、沙拉油，糖雖然也適合添加，但口感風味較不宜，因此不建議。

圖 4 不同添加物反應地瓜液滴數



研究七 地瓜葉化學性質的探討

從碘滴定法中，我們了解了地瓜葉的抗氧化力，但對於地瓜葉的化學性質我們還不甚了解，我們想到在自然課中學過的「鐵生鏽」的單元中，生鏽就是鐵被氧化的現象，地瓜葉的抗氧化力是否也能降低或減緩「鐵的氧化現象」呢？此外，在另一個自然實驗課程中，製造氧氣的單元，課本上是使用胡蘿蔔、芭樂加上雙氧水混和後製造氧氣，我們也很好奇地瓜葉是否也可製造氧氣？我們想要比較地瓜葉和其他蔬果，在鋼棉生鏽實驗和氧氣製造實驗的實驗結果有何差異，以更了解地瓜葉的性質。

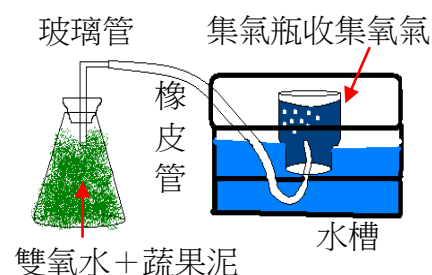
(一)實驗步驟：

1.鋼棉生鏽實驗步驟：

- (1)清洗蔬果，以榨汁機榨汁，備用。
- (2)剪 6 片面積大小差不多的鋼棉。
- (3)在燒杯中分別置入水、地瓜葉汁、青花菜汁、豌豆汁、A 菜汁和蘿蔔汁。
- (4)將鋼棉浸泡在蔬果汁中，1 分鐘後擠乾在放在培養皿上。
- (5)每隔半個小時或一個小時觀察鋼棉生鏽情形，並估測記錄鋼棉的生鏽面積百分比。

2.氧氣實驗步驟：

- (1)胡蘿蔔、馬鈴薯、芭樂磨成泥，地瓜葉、菠菜用果汁機打成汁，過濾汁液，菜泥備用。
- (2)以量筒實際測量廣口瓶的容量。
- (3)將廣口瓶放進水箱裡，使瓶中充滿水，沒有空氣。
- (4)準備錐形瓶，先放入 3 克的蔬果泥，再加入 100 毫升的 5%雙氧水，蓋上連結橡皮管的橡皮塞。
- (5)讓蔬果泥和雙氧水充分混合以產生氣體，利用排水集氣法來收集(如圖)，計時 5 分鐘收集反應產生的氣體。
- (6)以瓶蓋蓋住廣口瓶後取出，測量廣口瓶內剩餘的水量，計算出所製造的氧氣量。



(二)實驗結果：

1.鋼棉浸泡後生鏽實驗：

表 6 不同蔬果汁浸泡鋼綿後生鏽實驗(大約生鏽面積)










經過時間	地瓜葉	青花菜	豌豆	A 菜	蘿蔔	水
0.5 小時	0%	大約 10%	0%	0%	大約 10%	大約 5%
1.5 小時	0%	大約 15%	0%	0%	大約 15%	大約 10%
2 小時	0%	大約 20%	大約 5%	0%	大約 25%	大約 20%
2.5 小時	0%	大約 30%	大約 5%	大約 1%	大約 30%	大約 40%
3 小時	0%	大約 40%	大約 8%	大約 2%	大約 40%	大約 50%
4 小時	大約 1%	大約 50%	大約 10%	大約 12%	大約 45%	大約 60%
5 小時	大約 5%	大約 65%	大約 10%	大約 20%	大約 50%	大約 75%
6 小時	大約 5%	大約 70%	大約 30%	大約 25%	大約 65%	大約 80%
7 小時	大約 5%	大約 75%	大約 30%	大約 30%	大約 70%	大約 85%
9 小時	大約 15%	大約 75%	大約 30%	大約 35%	大約 70%	大約 90%
10.5 小時	大約 15%	大約 75%	大約 30%	大約 40%	大約 75%	大約 95%
11.5 小時	大約 20%	大約 75%	大約 35%	大約 40%	大約 80%	大約 95%
23 小時	大約 30%	大約 75%	大約 35%	大約 45%	大約 85%	大約 95%

2. 氧氣製造實驗

表 7 不同蔬果氧氣製造之比較























蔬果種類	氧氣製造量(ml)
胡蘿蔔	291
地瓜葉 1	497
馬鈴薯	166
芭樂	32
菠菜	392

(三) 實驗照片：

		
準備蔬果汁	將鋼棉浸泡 30 秒	取出鋼棉瀝乾
		
每隔半小時觀察記錄	浸泡地瓜葉汁 5 小時後	浸泡清水 5 小時後
		
磨馬鈴薯泥	雙氧水加胡蘿蔔產生氧氣	利用排水集氣法收集氧氣

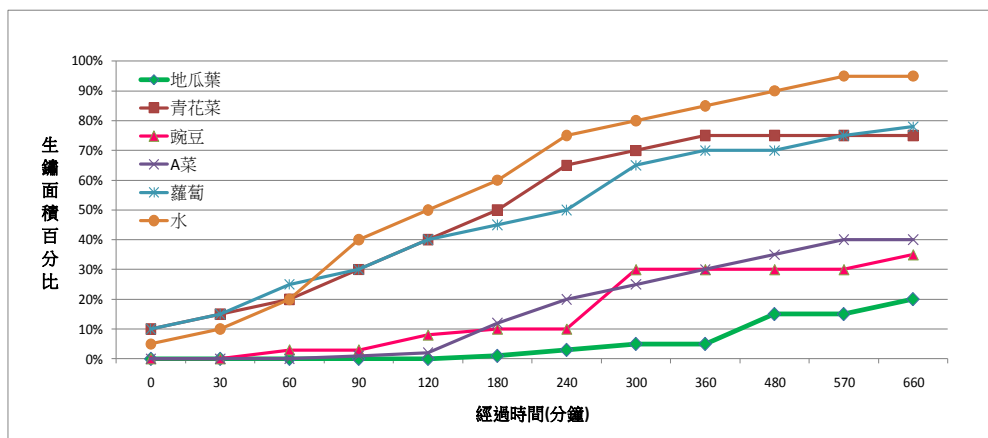
(四) 討論

1. 從鋼棉生鏽實驗發現，地瓜葉的抗氧化力最好，浸泡後 3 小時才出現生鏽的現象，生鏽面積小，浸泡後放置了 23 小時，也只有約 30% 的生鏽面積，如下圖所示。

	浸泡後半小時	浸泡後 3 小時	浸泡後 6 小時	浸泡後 10.5 小時
浸泡水				
	生鏽大約 5%	生鏽大約 50%	生鏽大約 80%	生鏽大約 95%
浸泡蘿蔔				
	生鏽大約 10%	生鏽大約 40%	生鏽大約 65%	生鏽大約 75%
浸泡 A 菜				
	無生鏽	生鏽大約 1%	生鏽大約 25%	生鏽大約 40%
浸泡豌豆				
	無生鏽	生鏽大約 5%	生鏽大約 30%	生鏽大約 35%
浸泡青花菜				
	生鏽大約 10%	生鏽大約 40%	生鏽大約 70%	生鏽大約 75%
浸泡地瓜葉				
	無生鏽	無生鏽	生鏽大約 5%	生鏽大約 15%

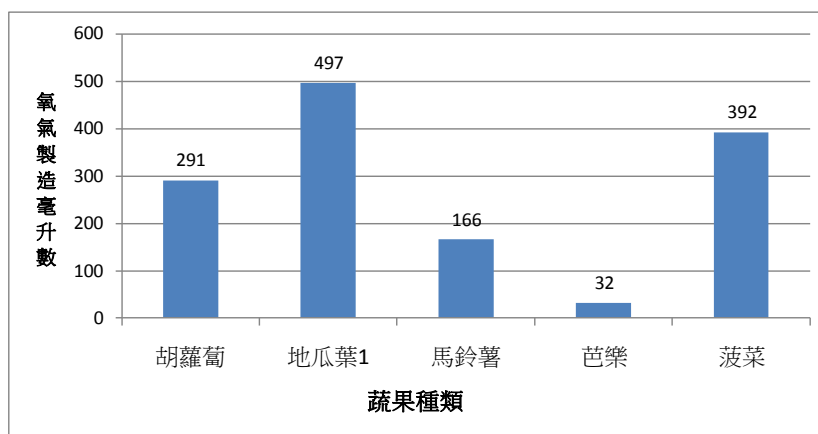
2.以生鏽的速度和面積來分析：水浸泡過的鋼棉最快生鏽，生鏽面積佔最多，其次為蘿蔔、青花菜，而地瓜葉的生鏽速度最慢，生鏽面積也最小，從研究二的實驗結果對照後發現：地瓜葉、A 菜、豌豆的反應滴數相較於青花菜和蘿蔔少，抗氧化力強，這個實驗結果和預期相同：抗氧化力越強的蔬果汁浸泡過的鋼棉越不易生鏽，抗氧化力真的可減少氧化現象，兩個研究結果可互相印證。

圖 5 鋼棉浸泡蔬菜汁後生鏽面積與經過時間折線圖



3.在氧氣製造的實驗中，胡蘿蔔泥收集了 291ml 的氧氣，菠菜泥可收集到 392ml 的氧氣，地瓜葉泥更高達 497ml，效果更好，沒想到地瓜葉竟然很適合做為氧氣製造的實驗教材，真是意外的收穫。氧氣製造力依次為：地瓜葉>菠菜>胡蘿蔔>馬鈴薯>芭樂，這也代表了地瓜葉含有大量的酵素，可以好好研究。

圖 6 不同蔬果汁製造氧氣量圖



研究八 地瓜葉手工皂的製作

有一次和媽媽逛街時，發現了有趣的「手工肥皂」，其中竟然有「小黃瓜肥皂」、「蘆薈肥皂」……，真是讓我大開眼界，這讓我們突發奇想，地瓜葉也能做成肥皂嗎？請教手工皂老闆製造方法後，我們決定動手試試看！手工皂老闆建議我們，先從容易上手的皂基肥皂練習，測試成功後，再挑戰用皂糊自製「地瓜葉手工皂」。

(一)實驗步驟：

1.皂基做地瓜葉肥皂實驗步驟：

- (1) 將皂基切片放入鍋子中，用水浴法加熱，溶解成皂液，備用。
- (2) 分別量取 1、3、5、7、10ml 的地瓜葉汁、泥及加熱後的地瓜葉汁，放入 30ml 量杯中。
- (3) 將溶解成液體的皂液倒入裝有地瓜葉汁、泥的量杯中，加到 30ml，充份攪拌均勻。
- (4) 凝結後脫膜，備用。

2.利用皂糊做地瓜葉肥皂實驗步驟：

- (1) 把 NaOH 溶液緩緩倒入保溫中的油加以混合，不斷攪拌。
- (2) 一直持續攪拌至成乳膠狀此即為皂糊。
- (3) 用電子秤秤出 1、5、10、15、20 公克的地瓜汁、泥放入皂模中。
- (4) 將皂糊倒入皂膜中，和地瓜葉汁、泥混合均勻。
- (5) 放置到皂糊硬化後脫膜。
- (6) 脫膜後的肥皂放至通風處，放置 4 至 6 禮拜後，以廣用試紙測 pH 值，等 pH 值降到 9 以下，地瓜葉肥皂就完成了。

(二)實驗測試：

為了要了解我們所製做的肥皂品質如何，所以我們進行了肥皂測試，項目如下：

- 1.重量：以電子秤分別秤取肥皂塊重量，記錄。
- 2.肥皂乾溼度：用衛生紙輕壓肥皂塊，觀察衛生紙上是否有水分殘留，乾燥無水分，記為「○」；有水分殘留則記為「x」。
- 3.pH 值測試：以廣用試紙沾水後，貼在肥皂塊上，帶其反應變色後，比對顏色變化，測得 pH 值。
- 4.起泡力測試：以同一支試管量取 20 毫升的水，分次秤取 1 公克的各式肥皂塊加入試管中，蓋上橡皮塞，請同一位同學，每次均勻搖晃 63 下後，(約 1 分鐘)，測量產生泡沫的高度。
- 5.問卷調查：設計問卷，請受測試者依肥皂樣品及個人喜好作答，收回問卷，統計及分析問卷結果。

(三)實驗結果：

表 8 不同地瓜葉肥皂測試結果

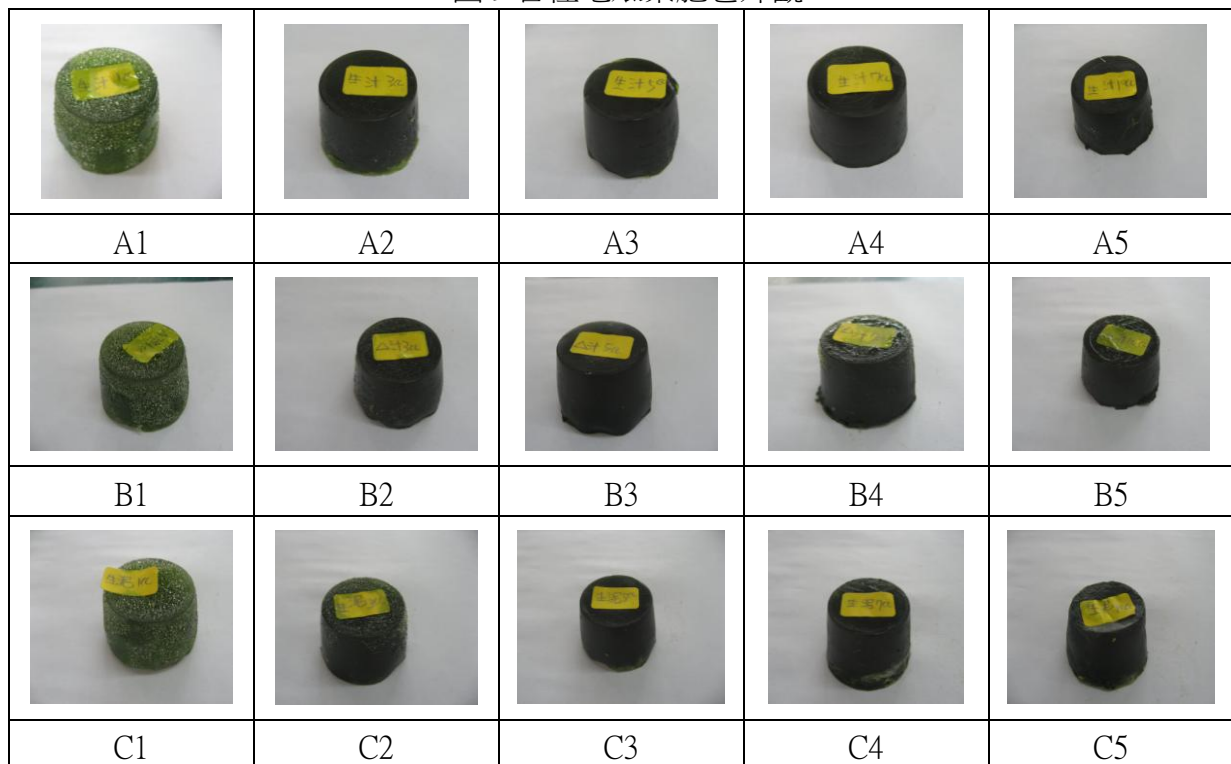
	原	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5
pH	9	8	8	8	8	7	8	7	7	7	6	8	8	7	7	7
重量	27	26.6	26.4	26.2	25	23.3	27.2	27.2	26.5	24.6	23.3	26.8	25.5	25.2	29	21.1
起泡 (cm)	8.2	8.2	7.7	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1	8.4	8.2	8.2	8.2	7.8	8.2	8	7.9
乾燥	○	○	○	X	○	○	X	X	○	○	X	○	○	○	○	○

原：指無添加地瓜葉肥皂。




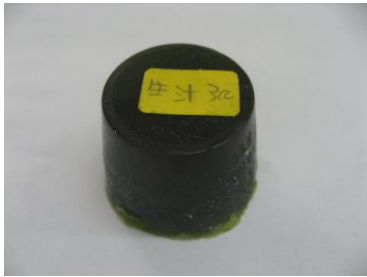
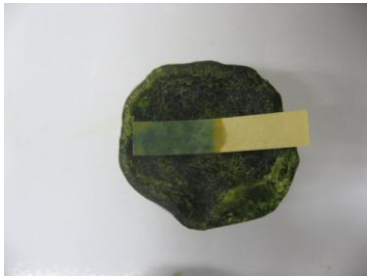







表 9 不同地瓜葉肥皂成分及問卷調查得分表

編號	地瓜葉肥皂成分	色澤(人)			總分	氣味(人)			總分
		1 分	3 分	5 分		1 分	3 分	5 分	
A1	生地瓜葉汁 1 ml	3	18	61	362	12	29	41	304
A2	生地瓜葉汁 3 ml	18	34	30	270	19	30	33	274
A3	生地瓜葉汁 5 ml	13	38	31	282	16	32	34	282
A4	生地瓜葉汁 7 ml	24	35	23	244	16	32	34	282
A5	生地瓜葉汁 10 ml	38	25	19	208	26	31	25	244
B1	熟地瓜葉汁 1 ml	4	10	68	374	14	35	33	284
B2	熟地瓜葉汁 3 ml	9	31	42	312	16	39	27	268
B3	熟地瓜葉汁 5 ml	13	42	27	274	14	39	29	276
B4	熟地瓜葉汁 7 ml	15	37	30	276	16	41	25	264
B5	熟地瓜葉汁 10 ml	28	31	23	236	20	44	18	242
C1	生地瓜葉泥 1 ml	8	13	61	352	14	29	39	296
C2	生地瓜葉泥 3 ml	15	36	30	275	11	38	33	290
C3	生地瓜葉泥 5 ml	30	34	18	222	20	30	31	267
C4	生地瓜葉泥 7 ml	32	28	22	226	18	38	26	262
C5	生地瓜葉泥 10 ml	36	27	19	212	26	28	28	250

圖 9 各種地瓜葉肥皂外觀



(四)實驗照片：

		
皂基切片，隔水加熱	秤重	地瓜葉肥皂完成待脫模
		
脫模後的地瓜葉肥皂	以廣用試紙測 pH 值	仔細觀察肥皂外觀
		
起泡力測試	問卷調查	皂糊終於完成了
		
皂糊秤重	和地瓜葉汁攪拌均勻	自製地瓜葉皂糊完成

(五)討論

1. 以地瓜葉來做肥皂時，建議地瓜葉和皂基的比例應小於 5%，肥皂的色澤、外觀都很不錯。
2. 從 pH 值測試結果來看，15 種地瓜葉肥皂的 pH 值都在 7~8 之間，偏中性，屬於中性肥皂。
3. 從問卷調查結果顯示：在色澤部分，以 B1(熟地瓜葉汁 1 ml)、A1(生地瓜葉汁 1 ml)及 C1(生地瓜葉泥 1 ml)得分最高，分居第一、二及第三名；在氣味喜好的調查中，前三名則是：A1、C1 及 B1，綜合色澤與氣味的分數，A1 的總分最高，B1 居次，C1 第三名，但是分數的差距很小，所以做地瓜葉肥皂時，只需添加少量地瓜葉即可。

4. 我們也嘗試利用大豆油加氫氧化鈉做成皂糊，再添加地瓜葉汁的方法來製造肥皂，可是皂化後經過一個月，pH 值仍然超過 10，且肥皂的硬度不高，不易脫膜，或許是我們選擇的油不恰當，因此，以皂基來製造肥皂，效果較好。

伍、研究結論

- 1.以碘滴定法來測量蔬果汁的抗氧化力，以 24 種蔬果進行實驗，由實驗結果顯示：葉菜類的地瓜葉抗氧化能力最佳。
- 2 不同品種的地瓜葉的抗氧化力都很好，尤其地瓜葉 1 不僅抗氧化力佳，即使打成汁後放置 24 小時，仍可保有優異的抗氧化力。
- 3.大部分的蔬菜在加熱 3 分鐘後，抗氧化力都有下降的趨勢，可見蔬果盡可能以生食較佳，才能攝取更多的抗氧化物質。
- 4.地瓜葉汁加熱 3 分鐘之內，地瓜葉汁的色澤、抗氧化力變化都不大，但加熱 20 分鐘後，所需的滴定數比未加熱多了 78%。
- 5.從反應滴數顯示：地瓜葉的各部位抗氧化力明顯不同，比較結果依次為：葉>莖>柄，葉子的抗氧化力遠勝於莖和葉柄，所以食用時還是要多選取葉子，才能攝取較多的抗氧化物質。
- 6.多數的添加物都會使地瓜葉的抗氧化力下降，尤其是醋、米霖、烏醋等酸性的添加物，可能會破壞地瓜葉的抗氧化物質，對抗氧化力較不利，不適宜添加。
- 7.從鋼棉生鏽實驗中發現，地瓜葉的抗氧化力最好，浸泡後超過 3 小時才出現生鏽的現象，生鏽面積也相較其他蔬果的生鏽面積小，即使浸泡後放置了 23 小時，也只有約 30% 的生鏽面積。
- 8.在氧氣製造的實驗中，地瓜葉產生的氧氣比胡蘿蔔多，很適合做為氧氣製造的實驗教材。氧氣製造力依次為：地瓜葉>菠菜>胡蘿蔔>馬鈴薯>芭樂，這也代表了地瓜葉含有大量的酵素，可以好好研究。
- 9.以地瓜葉來做肥皂時，建議地瓜葉和皂基的比例最好<5%。所製成的肥皂，切塊後，看起來就像綠寶石，很漂亮。使用後的感覺：泡沫柔細、好沖洗，洗後不乾澀，還有淡淡清香。
- 10.綜合以上實驗：地瓜葉是非常好的抗氧化蔬菜，建議在調理時，加熱時間應低於 3 分鐘，最好是烹煮後立即食用，多吃葉子的部位可攝取更多抗氧化物質。

陸、參考資料

1. 黃良賢，熱處理對水果抗氧化的影響，臺灣二〇〇四年國際科學展覽會參展作品集。
2. 洪念芳，莊雯秀，楊幼琪，青春永駐----探討地瓜葉烹飪之顏色變化，中華民國第49屆中小學科學展覽會參展作品集。
3. 呂怡萱，吳采懋，羅依伶，蕭亦琇，抗氧化力測定與應用，中華民國第47屆中小學科學展覽會參展作品集。
4. 王騰緯、洪嘉緯、陳冠穎、黃筱惠、王駿騰、張晉綸，據理「力」爭，中華民國第49屆中小學科學展覽會參展作品集。
5. 曾慧子、林晏慈、王錦華、曾振鴻、方士云・達曼，釋迦籽～返老還童的祕密，中華民國第46屆中小學科學展覽會參展作品集。
6. 陳建宏，誰「C」多了呢，中華民國第41屆中小學科學展覽會參展作品集。
7. 糖亞，100種個人保養&家居清潔用品DIY，台北市夏日書屋有限公司，2006。
8. <http://tw.myblog.yahoo.com/jw!QGT1L6qUEUcpQGlcJco-/article?mid=3779>
9. <http://www.scu.edu.tw/chem/e-handouts/analytical/analy-06.pdf>
10. <http://www.epochtimes.com/b5/4/10/20/n695955.htm>

【評語】 080208

能生活化地取材，作系統層次性地相關比較，加以探究和應用。唯少部分的觀念稍深未全理解，但推理能力頗佳，表達能力甚佳，結果有參用價值。