

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

080203

「帶」你「藻」到抗老新「食」尚

—裙帶菜抗氧化力之探討

學校名稱：臺北市萬華區雙園國民小學

作者： 小六 卓佩穎 小六 黃裕程 小六 劉宸碩 小六 黃子寧	指導老師： 黃詩涵 魯俊賢
---	-----------------------------

關鍵詞：抗氧化力、水生藻類

摘要

海藻是近年來熱門的新「食」尚，更是絕佳的抗氧化物，我們採用碘滴定法來比較 4 種海藻及 4 種蔬果的抗氧化力，不論是哪一種海藻的抗氧化力都比蔬果佳，更以裙帶菜的抗氧化能力最好。但海藻汁液放置越久，抗氧化力越差。經加熱後，海藻抗氧化力明顯下降許多，因此，海藻是不建議經由長時間烹煮的。平時所用的調味料等添加物也會降低裙帶菜的抗氧化力，但是鹽或醬油的抗氧化力影響較少。裙帶菜又以海帶芽部位的抗氧化力最佳，所以可以多選擇海帶芽食用，來獲取更多的抗氧化物。裙帶菜及地瓜葉都具有防止蘋果褐變的性質，但又以裙帶菜在抗氧化能力上比地瓜葉更有顯著的表現。

壹、 研究動機

暑假時，全家出遊到綠島玩，導遊帶我們去吃當地頗具盛名的「海藻冰」，我們好奇之下問了導遊，海藻對身體的好處是什麼呢？導遊跟我們說，台灣四面環海，沿海地區藻類遍佈，屬台灣具有經濟價值之海中生物，藻類高纖低脂又營養，可幫助腸胃蠕動、減緩便秘、最重要的是藻類還可以「抗老」喔。聽完導遊的介紹後，想起在五年級自然課程中「物質的變化」的單元，我們學到「氧化」的觀念。我開始蒐集「抗氧化」和「氧化」及「抗老」的資料，發現在日本有個「長壽村」，村裡有很多的百年人瑞，調查發現該居民除了食用豆類和蔬菜等較多以外，其他食用最多的是海藻類食物，所以很可能是居民長壽的主要因素。由於抗氧抗老化一直是大家熱烈討論的話題，因此本次研究的重點主要探討海藻抗氧化的部分，希望透過實驗幫助我們一起抗氧抗老化。

貳、 研究目的

- 一、比較各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。
- 二、比較加熱後的各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。
- 三、探討不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響。
- 四、探討不同添加物對裙帶菜抗氧化力之影響。
- 五、比較裙帶菜的各部位抗氧化能力。
- 六、以蘋果氧化程度比較裙帶菜和各種海藻及蔬果的抗氧化能力。

參、研究設備及器材

一、實驗器材及設備

(一) 萃取實驗液之器材：

1.電子磅秤 2.果汁機 3.量筒 4.燒杯 5.濾網和濾紙 6.PH計

(二) 碘滴定之器材和藥材





1.澱粉 2.碘 3.燒杯 4.滴管 5.試管 6.試管架 7.針筒 8.瓦斯爐

(三) 其他實驗器材：





1.鍋子 2.計時器 3.冰箱 4.玻璃攪拌棒 5.手機（拍照用） 6.碗

二、研究材料：

(一) 海藻：

			
1.昆布	2.海葡萄	3.裙帶菜	4.紫菜

(二) 蔬果：

			
1.芭樂	2.奇異果	3.柳丁	4.地瓜葉

(三) 調味料：

1.鹽巴 2.白胡椒粉 3.香油 4.米酒 5.辣椒 6.醬油膏

肆、研究過程或方法

一、【研究一】文獻研究：

(一) 海藻的成分和營養：

近年來海藻或者海藻萃取物被研究成為新的抗氧化劑來源，而且海藻萃取物具有潛在藥用的生物活性及抗氧化能力和抗癌能力。大多數海藻含有礦物質、多種維生素、蛋白質、多醣硫酸酯、多元不飽和脂肪酸及低分子量的海藻酸鈉，含抗氧化成分包括多酚類、多醣體、類黃酮、葉綠素和類胡蘿蔔素等。

海藻的功效有降血壓、防中風、腦血栓、腦溢血、保護心臟、抗腫瘤、降低其致死率和致殘率：食物海藻將大大降低中風的發生率；海藻除了含有對心血管有保護作用的多糖、脂肪酸外，還富含硒元素，德國科學家研究發現，人體缺硒是患心血管病的原因之一；常常食用海藻的中老年人非常少患癌，日本科學家研究證實，日本近海的海帶褐藻有抑制腫瘤的作用，日本婦女乳腺癌發病率較低。因此，“海洋蔬菜”對人體健康的效用不僅僅是這些，它對現代人多發的非常多病患都有良好的防治作用。鑑於它的特殊功能，我們不妨多多地把“海洋蔬菜”端上自個的餐桌。

(二) 裙帶菜的成分和營養：

裙帶菜不僅是一種食用的經濟褐藻，而且可作綜合利用提取褐藻酸的原料。同時被稱為聰明菜、美容菜、健康菜、綠色海參的裙帶菜，是微量元素和礦物質的天然寶庫，含有十幾種人體必需的胺基酸、鈣、碘、鋅、硒、葉酸和維生素 A、B、C 等礦物質。裙帶菜含鈣量是「補鈣之王」牛奶的 10 倍，含鋅量是「補鋅能手」牛肉的 3 倍。500 克裙帶菜含鐵量等於 21 斤菠菜，含維生素 C 量等於 1.5 斤胡蘿蔔，含蛋白質量等於 1.5 個海參。其含碘量也比海帶多，加上富含胺基酸、粗纖維等微量元素，對兒童的骨骼、智力發育極為有益。裙帶菜還具有營養高、熱量低的特點，容易達到減肥、清理腸道、保護皮膚、延緩衰老的功效，是許多女性喜愛的菜餚。日本是世界公認的長壽國，其中主要原因之一就是裙帶菜每天必上餐桌。裙帶菜已成為日本、韓國兒童和學生營養配餐的必備菜餚。

(三) 蔬果的成分和營養

蔬果是鹼性的食物，正常血液 PH 值在 7.35~7.45 之間，呈微鹼性，為了身體健康，多吃鹼性食物是有幫助的，例如海帶、蕃茄、油菜、甘藍、青椒、小黃瓜、葡萄、鳳梨都是鹼性高的蔬果。蔬果是低脂食物，任何一種蔬果都不含膽固醇，膽固醇只存在動物性的食物，因此，攝取充足的蔬果有助於調控現代人膽固醇偏高所造成的疾病風險。蔬果是纖維質的重要來源，天然高纖的食物幾乎都是熱量偏低的食物，由於纖維質不被人體消化吸收，一般可視為零熱量，加上纖維質可增加飽足感，減少食物的攝取量，促進腸子蠕動加速排便，對於降低食物熱量的吸收是有所幫助的。蔬果也具有含高抗氧化物質，只要天然的蔬菜與水果都含有豐富的抗氧化物質，常見的有 β -胡蘿蔔素、維生素 C、維生素 E 以及植物性化學物質，這些元素都能有效的消除自由基以及對細胞的破壞，例如深綠及黃紅色蔬果含有較多類胡蘿蔔素的營養素，包括胡蘿蔔素、蕃茄紅素及葉黃素等。

(四) 協助體內抗氧化的物質：

人體內有數種自行製造的抗氧化，是人體對抗過氧化物(自由基)的第一道防線，它們可以在過氧化物產生，即刻發揮作用，利用氧化還原作用將過氧化物轉換為毒害較低或無害的物質。不過想以口服的方式補充這些抗氧化是不可行的，因為當它們進入胃時，會被胃酸破壞而失去效用，它們包括超氧化歧化(Superoxide Dismutase，簡稱 SOD)、穀胱甘太過氧化(Glutathione Peroxidase，簡稱 GSHP)、和過氧化氫(Catalase)。這些抗氧化並不是獨力完成氧化還原作用的，它們還需要某些礦物質才能發揮作用。不過值得特別注意的是：人體對這些礦物質的需要量並不高，雖然是必須的，但若是攝取過量時，反而可能發生中毒的現象，所以不可以補充過量。此外，人體抗氧化的產量會隨著年齡的增加而減少，因此需要其他抗氧化物質的協助才能避免自由基的傷害。

(五) 飲食中的抗氧化物質：

維生素 C，又名抗壞血酸，是一種溶於水的物質，因此可以隨著血液和體液散布到身體的各個角落，而她的抗氧化能力也就伴隨臨到。維生素 C 可以直接與經基自由基作用，然後產生不活躍的自由基產物，接著可以被代謝成草酸而排出體外。在美國，維生素 E

的銷售量僅次於維生素 C，也是一種良好的抗氧化物質，時常被用來添加在油脂中，以抑制不飽和脂肪酸的氧化作用。尤其是當人體的不飽和脂肪被氧化時，若是沒有被即時阻止，將會產生一連串的脂質過氧化連鎖反應，使脂肪產生聚合作用，當這些大分子的脂質聚合物沈積在血管壁時，便會使血管發生硬化或阻塞。 β -胡蘿蔔素是維生素 A 的前驅物質，不過維生素 A 並不像 β -胡蘿蔔素具有良好的抗氧化作用，且維生素 A 過量時可能會中毒，引起噁心、脫髮、骨頭酸痛、倦怠嗜睡，而孕婦服用過量的維生素 A 可能使胎兒畸型。 β -胡蘿蔔素在人體內有二種抗氧化能力，一是可以與脂質過氧化自由基結合而中斷脂質過氧化連鎖反應，二是吸收氧氣因為光線照射（例如在眼睛）而變成的激發氧氣的過多能量，阻止氧化作用的進行。

（六）澱粉指示劑

我們利用碘滴定法來做氧化還原的檢測，使用澱粉當指示劑，當碘與澱粉結合就會呈現深藍色。當碘被還原成碘離子時，澱粉不再與碘反應，溶液就會變成無色或還原成溶液原本顏色。

二、【研究二】海藻與蔬果的抗氧化能力檢測

（一）實驗步驟：

1. 配置澱粉指示劑

- (1) 取 200 毫升的水倒入燒杯中。
- (2) 加入 3 公克的澱粉，攪拌混合。
- (3) 放置酒精燈上加熱至沸騰，冷卻置室溫後備用。

2. 準備實驗汁液：

- (1) 秤取海藻及蔬果各 50 公克，加入 100 毫升的水，放入果汁機中打碎過濾，配置 1:2 的實驗汁液

3. 測量 pH 值：以 pH 計海藻汁與蔬果汁的 pH 值。


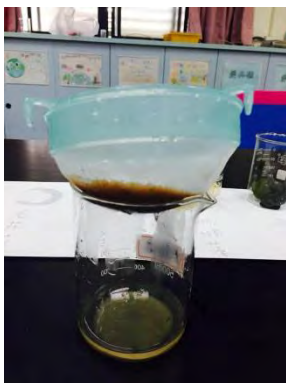
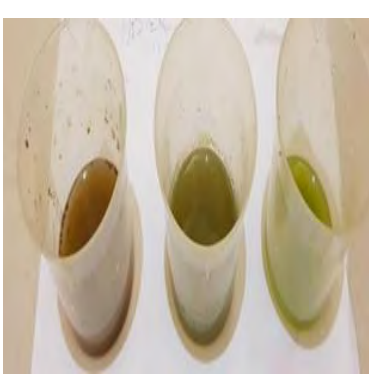

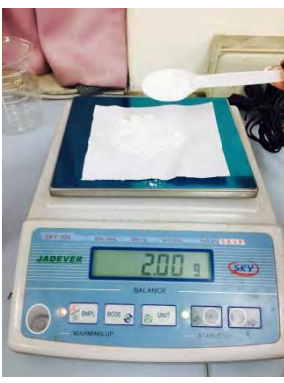



4. 抗氧化力測定步驟：

- (1) 100 毫升燒杯裝水 10 毫升，滴入碘液 3 毫升和澱粉指示液 5 毫升，攪拌至色澤均勻。

(2) 並以滴管吸取實驗汁滴定，紀錄直至溶液回復原色所需滴數。

5. 放入冰箱靜置 24 小時後，再以碘滴定，並以滴管吸取實驗汁滴定，紀錄直至溶液回復原色所需滴數。

(二) 實驗照片

			
利用果汁機榨汁	過濾榨好的實驗液	實驗汁液	碘溶液及澱粉
			
秤澱粉 2 克	配置好碘滴定	測量 PH 值	進行滴定

三、【研究三】比較加熱後的各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力

在完成【研究二】的實驗後，我們發現各種海藻及蔬果的抗氧化能力有所差異，且海藻類的抗氧化能力明顯優於蔬果類。以上抗氧化現象的比較是在海藻及蔬果未經加熱的過程中進行比較的，但平常的飲食中，我們較常以熟食為主，在蒐集資料和討論後，我們常用川燙當涼菜及生菜的方式來料理海藻，所以本實驗就以川燙的方式來了解各種的海藻及蔬果在加熱後，對抗氧化能力之影響。

(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) 將海藻及蔬菜放入沸水中，加熱 1 分鐘，撈起瀝乾水分，待冷卻。
 - (2) 秤取海藻及蔬果各 50 公克，加入 100 毫升的水，放入果汁機中打碎過濾，配置 1:2 的實驗汁液
3. 測量 pH 值：以 pH 計海藻汁與蔬果汁的 pH 值。
4. 抗氧化力測定：同研究二。



四、【研究四】加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響

我們發現：加熱 1 分鐘後所有的海藻及蔬果的抗氧化力皆會下降，但唯有芭樂加熱後抗氧化能力竟然是上升的，而海藻其抗氧化能力是急劇下降，但以加熱後的裙帶菜與其他海藻比較，其抗氧化力明顯優於其他海藻，因此本研究選擇以裙帶菜做為我們研究的重點。所以我們將裙帶菜已不同時間加熱後，來比較不同加熱時間對裙帶菜的抗氧化力之影響。

(一) 實驗步驟：

1. 準備實驗用的海藻汁液：
 - (1) 將裙帶菜放入沸水中，加熱 1、3、5、7、9 分鐘，撈起瀝乾水分，待冷卻。
 - (2) 秤取裙帶菜各 50 公克，加入 100 毫升的水，放入果汁機中打碎過濾，配置 1:2 的實

驗汁液

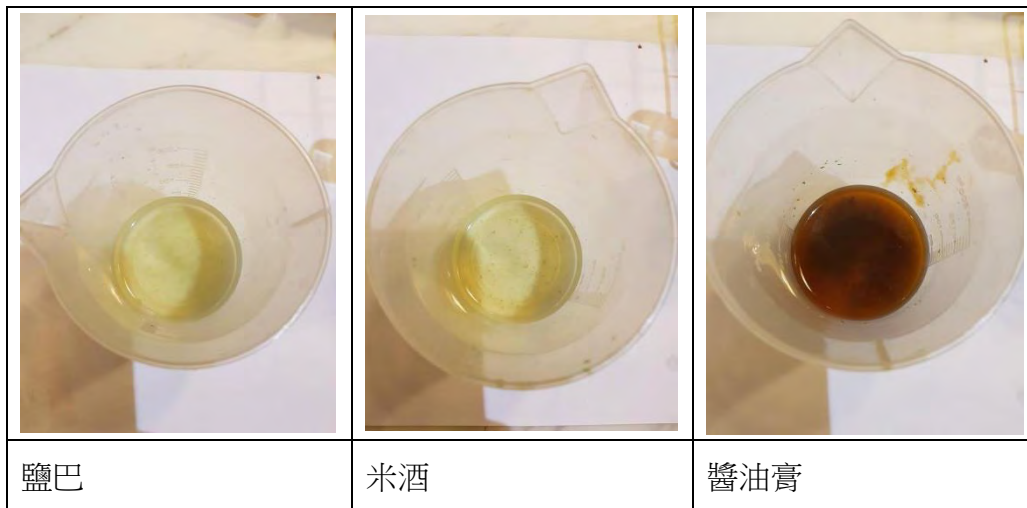
3. 測量 pH 值：以 pH 計測量裙帶菜的 pH 值。
4. 抗氧化力測定：同研究二。

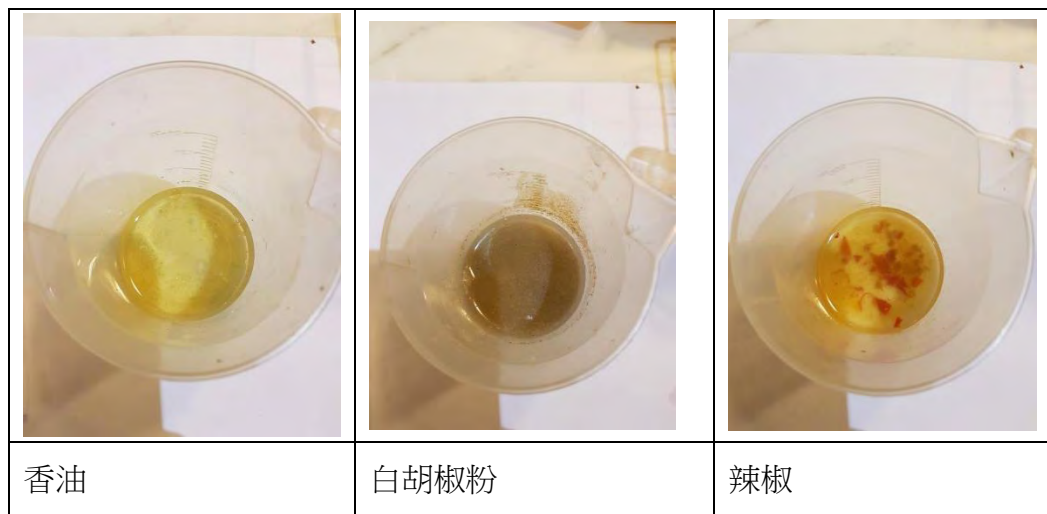
五、【研究五】探討不同添加物對裙帶菜抗氧化能力之影響。

在討論中，我們經常會使用裙帶菜來料理，最常見的烹飪方式是用滷的，查詢資料以及詢問媽媽後，滷裙帶菜會添加一些調味方式像醬油、米酒、胡椒粉、鹽、糖、薑來增加風味，那這些調味料對裙帶菜的抗氧化力有影響嗎？此研究調味料的添加對裙帶菜之抗氧化力的影響。

（一）實驗步驟：

1. 取 100 克的裙帶菜，加入 200 毫升的水，放入果汁機中，放入果汁機中打碎過濾，配置 1:2 的實驗汁液
2. 分別量取 20 毫升的實驗汁，加入 1 克的添加物均勻攪拌，以隔水加熱法加熱 1 鐘。
3. 以 pH 計測量 pH 值。
4. 抗氧化力測定：同研究二。





六、【研究六】比較裙帶菜的各部位抗氧化能力。

裙帶菜在台灣的可食用部位不同，而有 5 個名稱。葉的部份叫海帶芽。梗的部份叫海帶梗。梗旁邊的鬚邊部份叫睫芽菜。孢子莖的部份叫海木耳。孢子莖切成絲為海木耳絲，台灣也有人叫昆布絲。

根據文獻指出，裙帶菜各部位其口感也不同，價格依其產量也有所不同，以睫芽菜部份最少所以最貴，次為海木耳及海木耳絲，再來為梗條，最便宜是海帶芽，它產量最多。但因睫芽菜產量極少，在各大超商並未取得，所以本實驗，我們就以海帶芽、海帶梗、海木耳來進行裙帶菜各部位抗氧化能力來測驗，找出裙帶菜的哪一部位抗氧化能力最佳。

(一)實驗步驟：

1. 各取 50 克的海帶芽、海帶梗、海木耳，各加入 100 毫升的水，放入果汁機中打碎過濾，配置 1:2 的實驗汁液。
2. 以 pH 計測量 pH 值。
3. 抗氧化力測定：同研究二。

		
海帶芽	海帶梗	海木耳

七、【研究七】以蘋果氧化實驗比較裙帶菜和地瓜葉的抗氧化力。

我們知道抗氧化力，海藻以裙帶菜，蔬果類以地瓜葉為首，藉由實驗來驗證裙帶菜汁液及地瓜葉汁液是否具有防止蘋果褐變的性質，因此我們藉由觀察來比較浸泡在裙帶菜汁液及地瓜葉汁液的蘋果拿出放置於室溫下後，蘋果有什麼變化？。


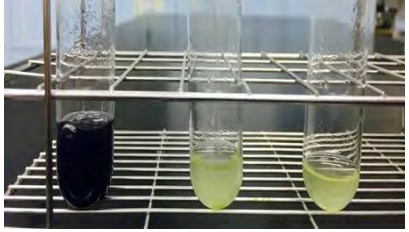
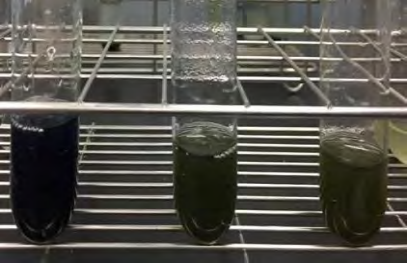
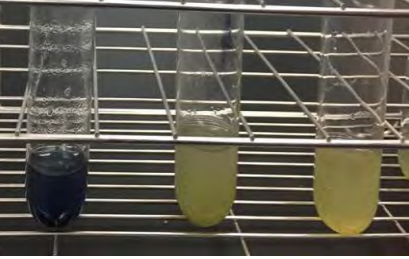
(一) 實驗步驟：



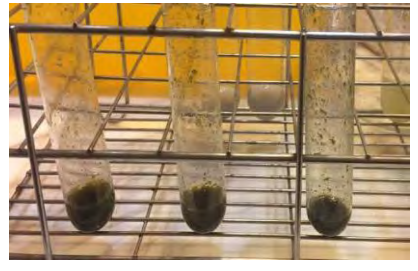

1. 各取 50 克的裙帶菜和地瓜葉，各加入 100 毫升的水，放入果汁機打成汁。
2. 以過濾器將殘渣過濾掉，確定裙帶菜汁液及地瓜汁液的濾液各有 100 毫升。
3. 將蘋果切成三片，一片塗裙帶菜汁液，一片塗地瓜汁液，另外一片沒有。
4. 放置 20、30、40 分鐘後逐步進行觀察。

伍、研究結果

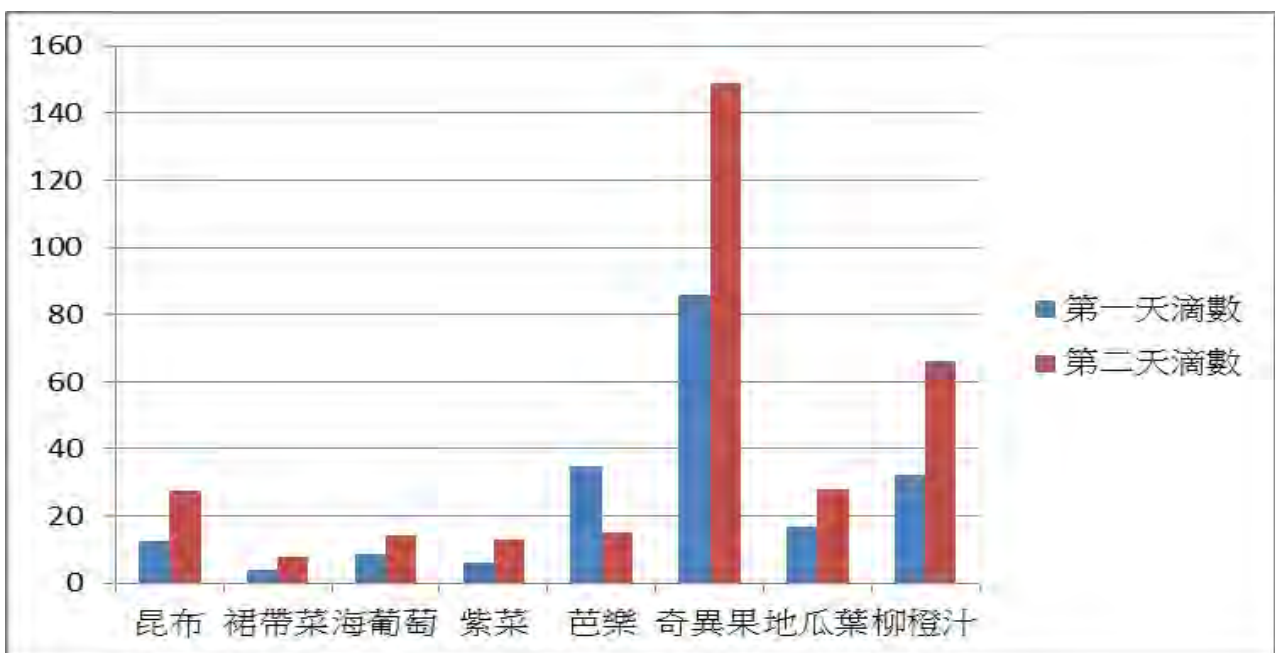
一、比較各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。

表一 不同海藻汁液與蔬果汁液滴定滴數

種類	第一天滴數					第二天滴數					對照組-----實驗組
	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	平 均	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	平 均	
昆 布	12	13	10	15	12	30	28	25	27	27	
裙 帶 菜	3	4	3	6	4	7	9	6	9	7	
海 葡 萄	9	9	8	9	8	13	16	15	13	14	
紫 菜	5	6	7	6	6	13	15	12	11	12	

芭樂	36	35	34	35	35	12	16	19	14	15	
奇異果	85	80	89	90	86	150	152	149	145	149	
地瓜葉	16	15	17	20	17	30	29	27	25	27	
柳橙汁	31	30	36	32	32	67	62	67	69	66	

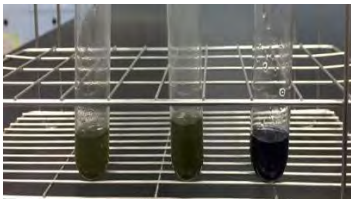
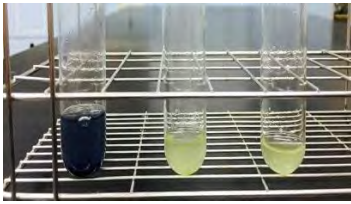
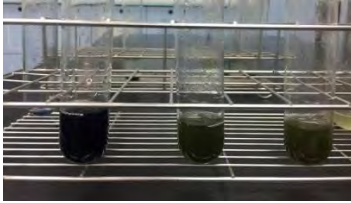


圖一 不同海藻汁液與蔬果汁液滴定滴數比較圖






(一) 實驗結果：裙帶菜的抗氧化力是高居 3 種海藻及 4 種蔬果之冠，而且所有的海藻都比所有的蔬果抗氧化力還佳。

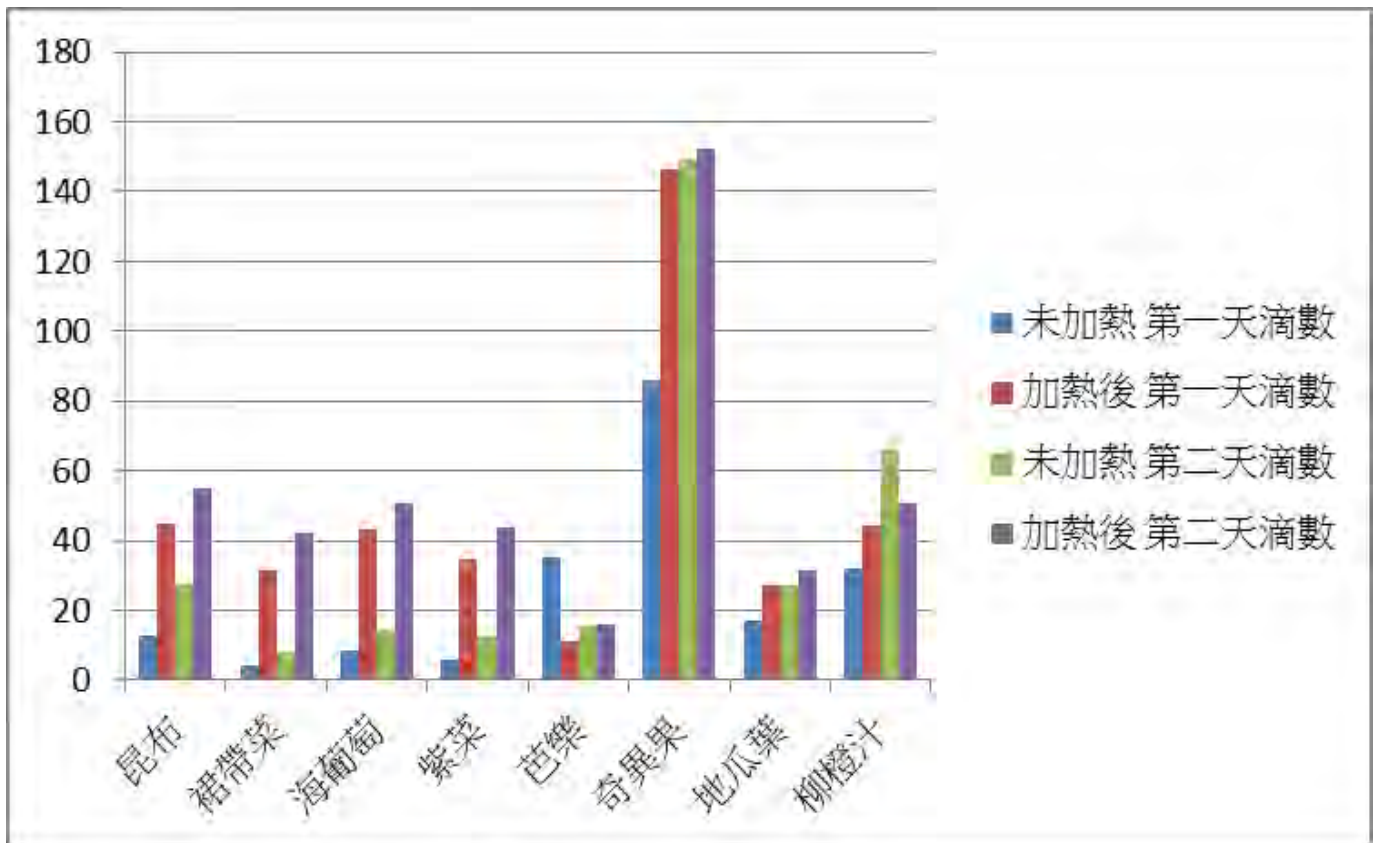
二、比較加熱後不同海藻和不同蔬果的抗氧化能力。

表二 加熱後不同海藻汁液與蔬果汁液滴定滴數

種類	第一天滴數					第二天滴數					滴定數－實驗組與對照組
	第一次	第二次	第三次	第四次	平均	第一次	第二次	第三次	第四次	平均	
昆布	45	49	42	44	45	52	52	57	59	55	
裙帶菜	30	33	31	32	31	41	42	41	44	42	
海葡萄	43	42	46	42	43	50	52	51	50	50	
紫菜	36	39	32	32	34	42	42	46	44	43	
芭樂	12	7	12	14	11	16	19	15	14	16	

奇異果	139	142	152	152	146	150	156	152	152	152	
地瓜葉	30	25	25	29	27	30	32	33	32	31	
柳橙汁	43	42	44	49	44	50	52	51	49	50	

圖二 加熱後不同海藻汁液與蔬果汁液滴定比較圖



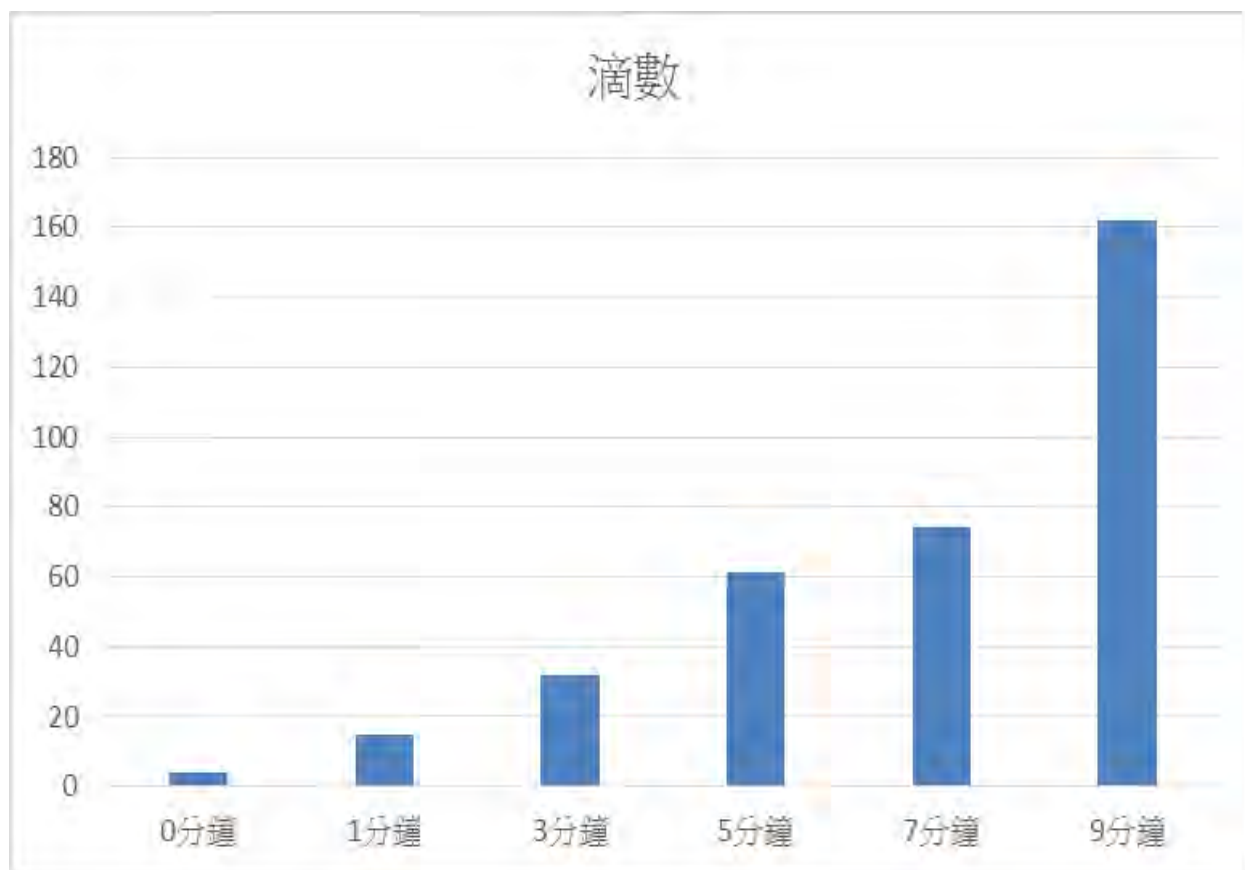
(一) 實驗結果：大部分的海藻及蔬果在加熱後，抗氧化力都下降，又以海藻抗氧化力下降更具明顯。但唯有芭樂抗氧化力上升。

三、探討不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響。

表三 不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之滴定滴數

	A	B	C	D	平均值
0分鐘	3	4	3	6	4
1分鐘	12	19	15	14	15
3分鐘	36	28	32	31	31.75
5分鐘	60	62	61	62	61.25
7分鐘	70	78	76	72	74
9分鐘	160	165	161	162	162

圖三 不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之滴定滴數比較圖



圖四 不同加熱時間裙帶藻之滴定滴數



(一) 實驗結果：

從實驗中發現：大部分的海藻加熱 1 分鐘，抗氧化力有明顯的下降的趨勢，且從 3 分鐘後，抗氧化力明顯驟降，所以蔬果盡量以生食為佳，這樣才能攝取更多的抗氧化物質。

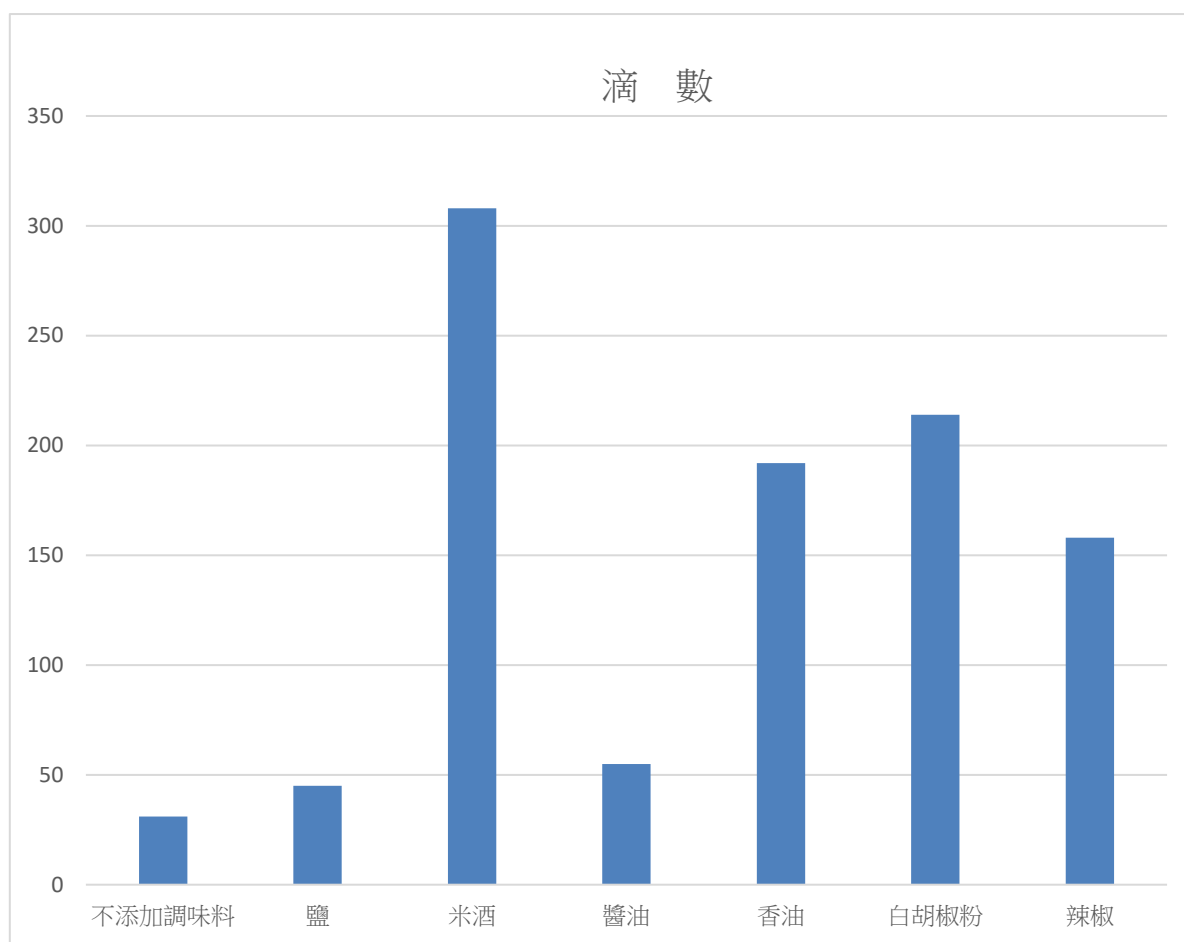
四、探討不同添加物對裙帶菜抗氧化力之影響。

表四 不同添加物對裙帶菜滴定滴數

滴數 項目	A	B	C	D	平均值
不添加調味料	31	30	33	32	31
鹽	45	48	42	44	45
米酒	300	310	315	305	308

醬油	55	58	52	54	55
香油	190	192	190	195	192
白胡椒粉	210	220	215	211	214
辣椒	158	160	157	158	158

圖五 不同添加物對裙帶菜之滴定滴數比較圖



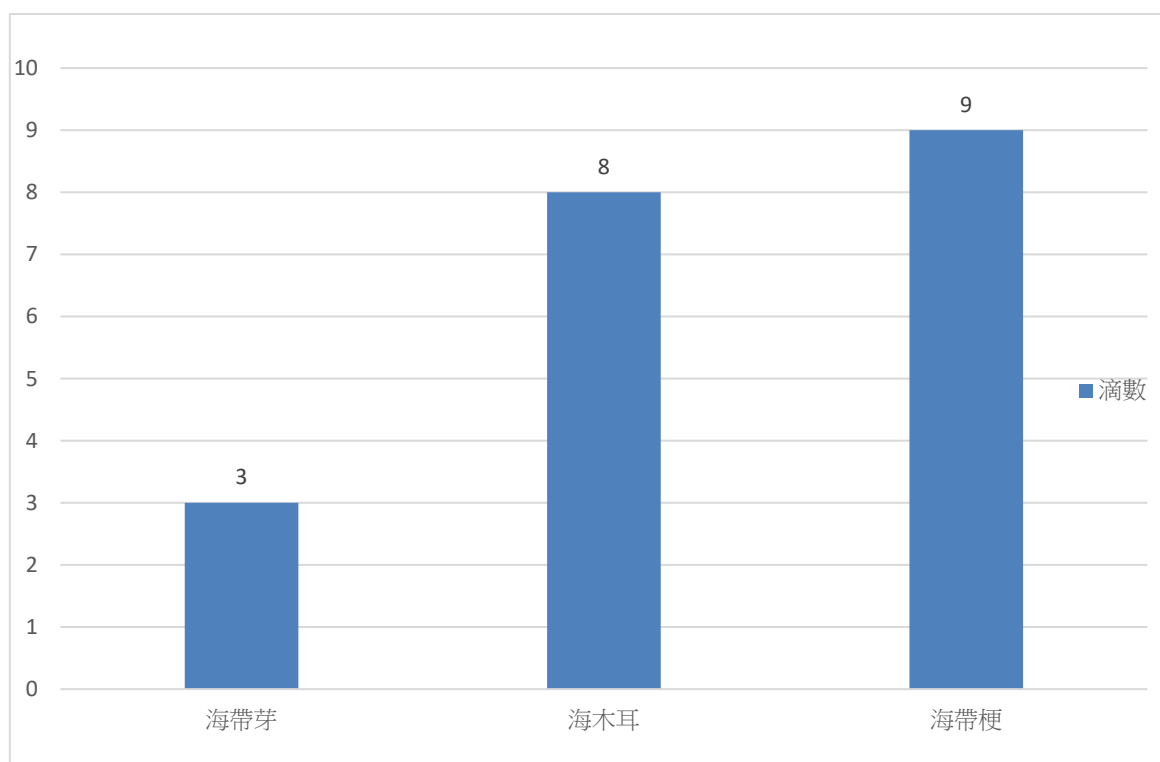
(一) 實驗結果：添加 4 種調味料抗氧化力皆有明顯的下降，尤其米酒下降最多，而添加鹽及醬油膏的反應滴數變化不大，表示添加鹽及醬油膏對裙帶菜的抗氧化力沒有較明顯的影響。

五、比較裙帶菜的各部位抗氧化能力。

表五 裙帶菜的各部位滴定滴數

滴數 項目	A	B	C	D	平均值
海帶芽	2	3	3	4	3
海木耳	7	8	7	8	8
海帶梗	8	9	9	9	9





圖六 裙帶菜的各部位滴定滴數比較圖





(一) 實驗結果：從反應滴數發現：裙帶菜的各部位抗氧化力明顯不同，滴數由多至少依序為：海帶梗>海木耳>海帶芽，海帶芽的抗氧化力遠勝於海帶梗及海木耳。

六、以防止蘋果褐變，比較裙帶菜和地瓜葉的抗氧化能力。

圖七、蘋果切開面的顏色變化

實驗品項 時間	裙帶菜	地瓜葉	沒加
30 分鐘			
45 分鐘			
60 分鐘			
75 分鐘			

90 分鐘	
12 小時	

(一) 實驗結果：在蘋果表面塗抹實驗汁液，從蘋果深淺程度變化為：沒有浸泡在裙帶菜汁液及地瓜汁液的蘋果 > 有浸泡在地瓜葉汁液的蘋果 > 有浸泡在裙帶菜汁液的蘋果。

陸、討論

一、比較各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。

(一) 從實驗中我們發現，做不同海藻的碘滴定實驗時，由於海藻的深綠色會影響滴定終點的判斷，所以就以澱粉指示劑被滴定到接近海藻的顏色時，就達到滴定終點來判斷，以下判斷海藻的抗氧化力實驗都是以此種標準來判斷。

(二) 在實驗中，我們一共比較了 4 種海藻及 4 種蔬果的抗氧化力，不管是榨汁後立即滴定或是放置冰箱一天後滴定，海藻的抗氧化力都是名列前茅，滴數都是最少的，且海藻中更以裙帶菜抗氧化力最強。文獻指出：裙帶菜含有豐富的 β -胡蘿蔔素，具有強大的抗氧化作用，且 500 克裙帶菜鐵含量等於 21 斤菠菜，維生素 C 含量等於 1.5 斤胡蘿蔔，蛋白質含量等於 1.5 個海參。此外還具有豐富的蛋白質，維生素和礦物質，還含有褐藻酸、褐藻糖膠、高不飽和脂肪……等，因此具備降血脂、降血壓、免疫調節、抗突變、抗腫瘤、減肥以及心腦血管疾病治療等方面具有很好功效。

(三) 海藻汁液與蔬果汁液放置 24 小時後，其滴定數增加了將近 2 倍，抗氧化力下降不少，但還是以裙帶菜的滴數最少，可見放置隔夜，裙帶菜的抗氧化力還是最強的。文獻指出：海藻及蔬果放置隔夜不致於致癌，但抗氧化及營養素容易流失，若無法當餐食用完，建議最慢兩天內一定要吃完。所以海藻及蔬果還是要趁新鮮食用完畢，以免營養流失。

二、比較加熱後的各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。

(一) 從實驗中發現，加熱後的海藻及蔬果抗氧化力都有下降的趨勢，由此可知海藻及蔬果盡量以生食為佳，這樣才能攝取更多的抗氧化劑。但在實驗數據中特別發現，芭樂在加熱後，抗氧化力竟然比不加熱時抗氧化力更佳。根據文獻記載：某些蔬果再經加熱後，所含天然抗氧化物質含量會大幅增加。此實驗結果可做為下次研究的主題。

(二) 從實驗中發現：海藻在加熱後與未加熱前，滴數增加近 3 倍，而且還比蔬果加熱後的抗氧化力還差，我們對於這實驗數據感到好奇，於是我們蒐集相關文獻，文獻指出海藻烹飪時間不宜過長，因其加熱產生會黏糊，海藻多醣會溶化，使其養分流失，所以海藻是不宜高溫及加熱時間過長，盡量以生食或是涼菜方式食用。

三、探討不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響。

(一) 從實驗中發現，裙帶菜加熱至 3 分鐘後，滴定數大量增加，直到 9 分鐘後，滴定數為 450 滴，加熱裙帶菜的沸水呈現膠質黏稠，且加熱時間越久，越黏稠，可見裙帶菜加熱越久，其膠質、養分及抗氧化力會流失越多。因此建議裙帶菜加熱時間以 3 分鐘內為佳，這樣的裙帶菜在食用上會有更佳的口感，抗氧化力也不會因為加熱時間過長而過度流失。

(二) 文獻指出：海藻烹飪時間不宜過長，因海藻加熱後會產生會黏糊，海藻多糖及海藻酸會溶化，所以海藻不宜高溫加熱及加熱時間過長，盡量以生食或涼菜方式來食用。

四、探討不同添加物對裙帶菜抗氧化力之影響。

- (一) 實驗中我們使用六種添加物，有四種添加物：米酒、胡椒粉、辣椒、香油，加入這些添加物都會使裙帶菜的抗氧化力下降、破壞營養成分，不適合添加。
- (二) 根據實驗數據中發現：最適合用來烹煮海帶的添加物應為：醬油膏、鹽，這一類的物質的抗氧化力變化不大，但是多少含有破壞性，我們推測抗氧化力變化不大的原因，是因為裙帶菜本身就是含鈉的食物，而且浸泡鹽水可防止抗氧化物質流失。但因裙帶菜含鈉量很高，所以建議食用時，不用在特地添加鹽或濃厚的醬油膏來增加風味。

五、比較裙帶菜各部位抗氧化能力。

- (一) 從實驗中發現：裙帶菜各部位抗氧化力明顯不同，滴數由多至少依序為：海帶梗>海木耳>海帶芽，且在榨汁後，發現海帶芽汁液較為黏稠，文獻指出：海帶芽是裙帶菜出生部位，又被稱為「海中蔬菜」，但它卻有高於一般蔬菜的營養含量，也含有大量人體所需的礦物質且海帶芽中含有大量的膠質，是抗老化不可缺少的元素。所以食用時，應多選擇海帶芽，來獲取更多的抗氧化物質。

六、以蘋果氧化比較裙帶菜和地瓜葉的抗氧化能力。

- (一) 我們知道抗氧化力，海藻以裙帶菜，蔬果類以地瓜葉為首，因此我們藉由裙帶菜汁液及地瓜汁液浸泡蘋果來觀察蘋果褐色變的程度。根據實驗結果：時間越長蘋果褐色變程度越深，且深淺程度變化為：沒有浸泡在裙帶菜汁液及地瓜汁液的蘋果 > 有浸泡在地瓜葉汁液的蘋果 > 有浸泡在裙帶菜汁液的蘋果。
- (二) 從實驗中我們驗證，裙帶菜汁液防止蘋果褐色變、抗氧化力的效果極佳。

柒、結論

- 一、以碘滴定法來測量海藻與蔬果的抗氧化力，以 4 種海藻及 4 種蔬果進行實驗，由實驗結果顯示：不管是第一天還是放置 24 小時，海藻類的抗氧化力都優於蔬果，更以海藻中的裙帶菜抗氧化能力最佳。
- 二、實驗中的 4 種海藻及部分的蔬果，在經加熱後抗氧化力明顯下降，又以藻類下降更為顯著，可見海藻及蔬果盡可能以「生」食方式來用，才能免於抗氧化物質流失。
- 三、裙帶菜在加熱 1 分鐘內，抗氧化力並無明顯改變，但在加熱 3 分鐘後，滴定數急速上升，所以裙帶菜盡可能以「生」食或加熱 3 分鐘內食用，才能免於加熱時間越長，抗氧化物質流失越多。
- 四、實驗中的六種添加物，有五種都會使裙帶菜抗氧化力下降，尤其米酒，滴定數以到 300 滴還未達到滴定終點，對抗氧化力不利，不適合添加。
- 五、裙帶菜的三個部位抗氧化能力依序為：海帶芽 > 海木耳 > 海帶梗，所以可以多選擇海帶芽來食用，以獲取更多的抗氧化物質
- 六、裙帶菜汁液、地瓜葉汁液都具有防止蘋果褐變的性質，而且從蘋果氧化的程度比較，不論是裙帶菜汁液或地瓜葉汁液都具有極高的抗氧化力，但更以裙帶菜的抗氧化能力表現突出。
- 七、綜合以上實驗：海藻是非常好的抗氧化食物，建議料理方式以生食或涼菜為主，料理完應立即食用，海藻中又以裙帶菜的抗氧化力最佳，可以多選擇裙帶菜的海帶芽部位來食用，以攝取更多的抗氧化物質。

捌、參考資料及其他

1. 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。
2. 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。
3. 陳威翰，蘇煥鈞，周傳益，我是「地」一名—地瓜葉抗氧化力之探討
4. 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。
5. <https://www.top1health.com/Article/51063>
6. <https://colorman.tian.yam.com/posts/28156004>
7. <https://health.udn.com/health/story/7426/919035>

【評語】 080203

此研究從生活中常見蔬果取材進行研究，針對海藻、蔬果的抗氧化力探討，從操作變項中抽絲剝繭推論出海帶芽部位具較多的抗氧化物質，而且熱處理或添加酒精都會造成抗氧化力明顯下降，本研究在樣品製作時的描述詳細，作品呈現時表達清楚，結論清晰明瞭。但是，由於抗氧化力的題材相對多見，可在研究背景部份加入文獻分析，並提出本研究的特異性。同學利用的碘/澱粉指示劑來判定抗氧化力高低，此方法相當簡單，但是其原理牽扯到溶液相中澱粉的結構以及碘分子/碘離子錯合物的生成，只要此平衡被破壞就會造成顏色變異，是否可以將碘/澱粉指示劑的變色行為與抗氧化力劃上等號，應仔細比對後才能下結論。

摘要

海藻是近年來熱門的新「食」尚，更是絕佳的抗氧化物，我們採用碘滴定法來比較4種海藻及4種蔬果的抗氧化力，不論是哪一種海藻的抗氧化力都比蔬果佳，更以裙帶菜的抗氧化能力最好。但海藻汁液放置越久，抗氧化力越差。經加熱後，海藻抗氧化力明顯下降許多，因此，海藻是不建議經由長時間烹煮的。平時所用的調味料等添加物也會降低裙帶菜的抗氧化力，但是鹽或醬油的抗氧化力影響較少。裙帶菜又以海帶芽部位的抗氧化力最佳，所以可以多選擇海帶芽食用，來獲取更多的抗氧化物。裙帶菜及地瓜葉都具有防止蘋果褐變的性質，但又以裙帶菜在抗氧化能力上比地瓜葉更有顯著的表現。

壹、研究動機

全家出遊到綠島玩，導遊帶我們去吃當地頗具盛名的「海藻冰」，我們好奇之下問了導遊，海藻對身體的好處是什麼呢？導遊跟我們說，台灣四面環海，沿海地區藻類遍佈，屬台灣具有經濟價值之海中生物，藻類高纖低脂又營養，可幫助腸胃蠕動、減緩便秘、最重要的是藻類還可以「抗老」喔！聽完導遊的介紹後，想起在五年級自然課程中「物質的變化」的單元，我們學到「氧化」的觀念。我開始蒐集「抗氧化」和「氧化」及「抗老」的資料，發現在日本有個「長壽村」，村裡有很多的百年人瑞，調查發現該居民除了食用豆類和蔬菜等較多以外，其他食用最多的是海藻類食物，所以很可能是居民長壽的主要因素。由於抗氧抗老化一直是大家熱烈討論的話題，因此本次研究的重點主要探討海藻抗氧化的部分，希望透過實驗幫助我們一起抗氧抗老化。

貳、研究目的

- 一、比較各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。
- 二、比較加熱後的各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。
- 三、探討不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響。
- 四、探討不同添加物對裙帶菜抗氧化力之影響。
- 五、比較裙帶菜的各部位抗氧化能力。
- 六、以蘋果褐變程度比較裙帶菜和地瓜葉的抗氧化能力。

參、研究設備及器材

一、實驗器材及設備

(一)	萃取實驗液汁之器材	電子磅秤、果汁機、量筒、燒杯、濾網及濾紙、Ph計
(二)	碘滴定之器材和藥品	澱粉、碘液、燒杯、滴管、試管、試管架、針筒、瓦斯爐
(三)	其他實驗器材	鍋子、計時器、蒸餾水、玻璃攪拌棒、手機（拍照用）、碗

海藻



昆布



海葡萄



裙帶菜



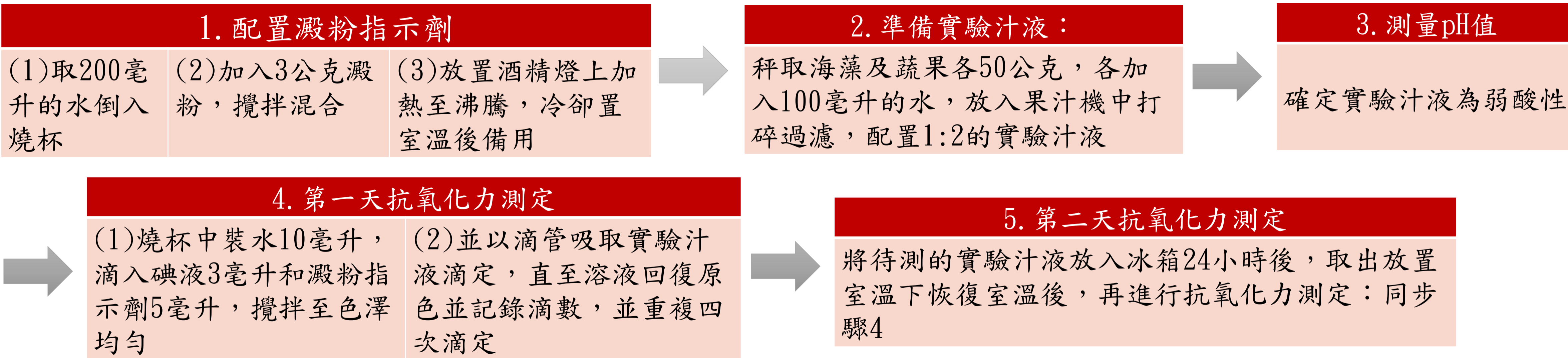
紫菜

肆、研究過程或方法

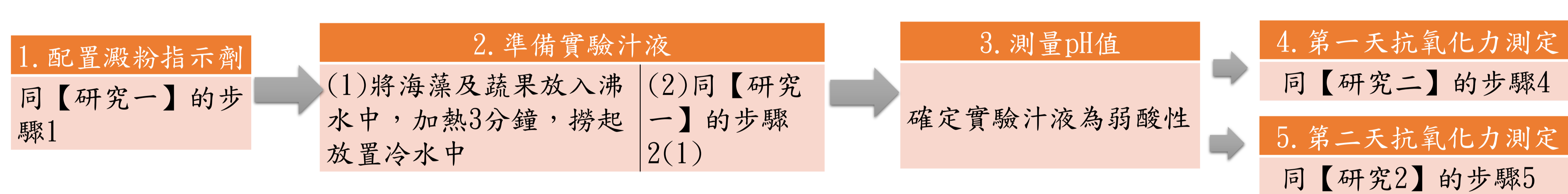
【研究一】文獻研究：

- 一、海藻的成分和營養
- 二、蔬果的成分和營養
- 三、協助體內抗氧化物質
- 四、飲食中的抗氧化物質
- 五、澱粉指示劑

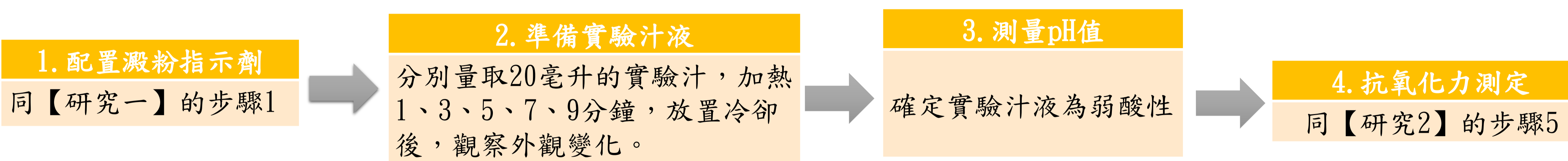
【研究二】比較各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力



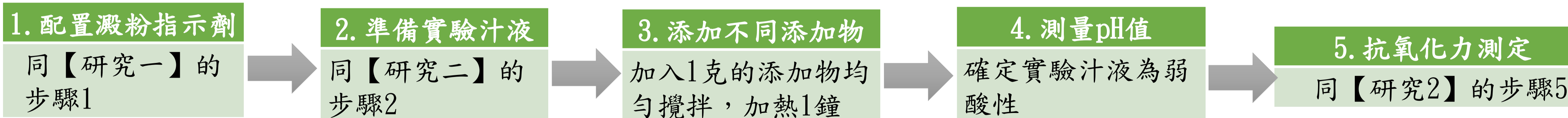
【研究三】比較加熱後的各種海藻及和各種蔬果的抗氧化能力



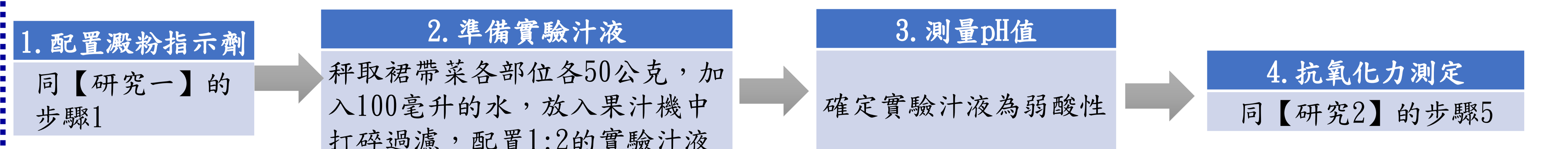
【研究四】加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響



【研究五】探討不同添加物對海帶抗氧化能力之影響。



【研究六】比較裙帶菜的各部位抗氧化能力。



【研究七】以蘋果褐變程度比較裙帶菜和地瓜葉的抗氧化能力。

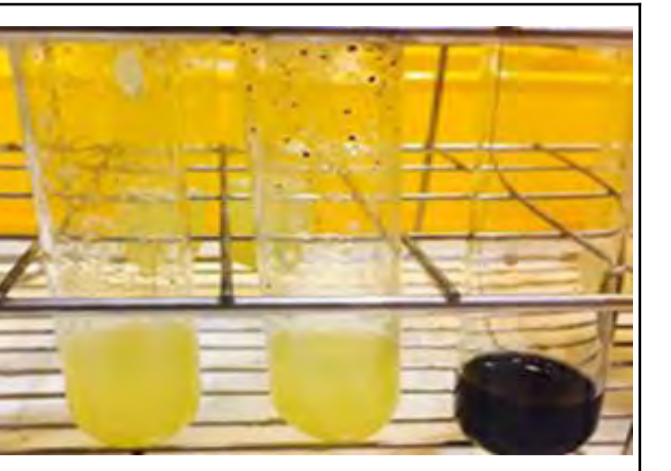
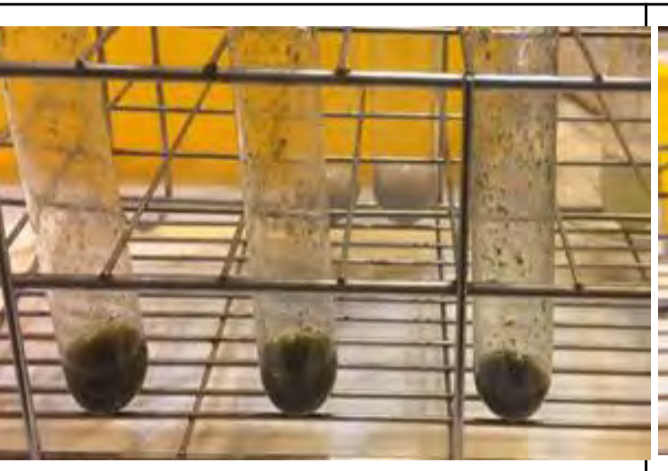
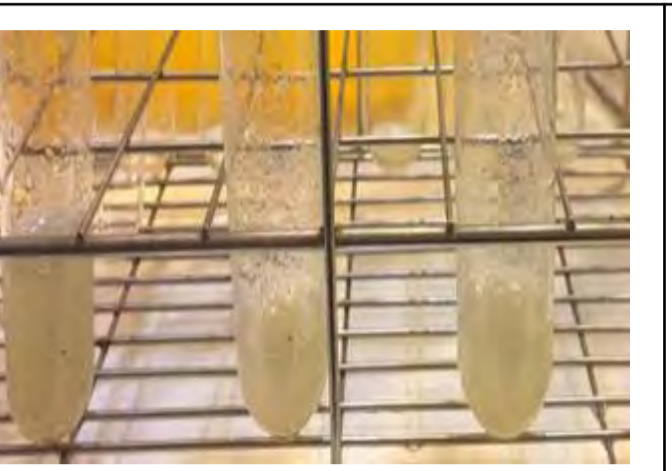
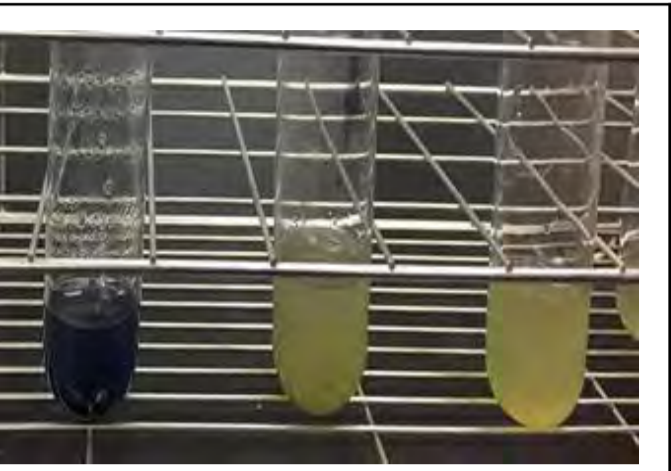
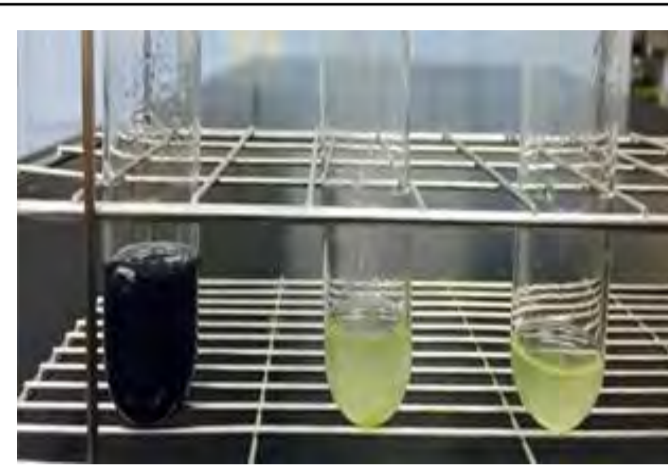
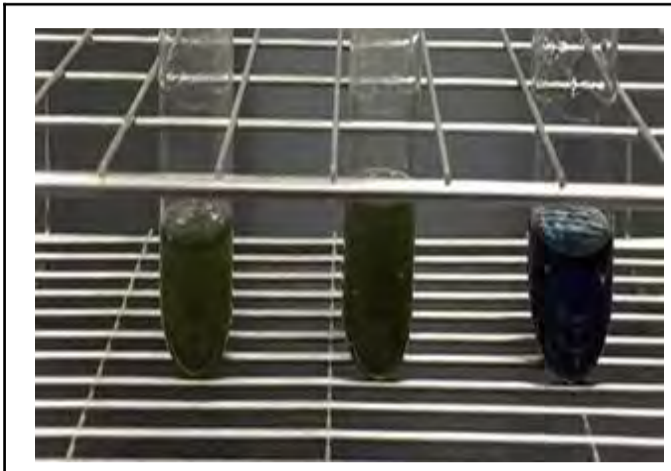


伍、研究結果

一、比較各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力

表一 各種海藻汁液第一天與第二天滴定滴數

滴定天數	第一天滴數					第二天滴數				
	A	B	C	D	平均	A	B	C	D	平均
昆布	12	13	10	15	12	30	28	25	27	27
裙帶菜	3	4	3	6	4	7	9	6	9	7
海葡萄	9	9	8	9	8	13	16	15	13	14
紫菜	5	6	7	6	6	13	15	12	11	12



圖一 昆布

圖二 裙帶菜

圖三 海葡萄

圖四 紫菜

圖五 芭樂

圖六 奇異果

圖七 地瓜葉

圖八 柳橙

表二 各種蔬果汁液一天與第二天滴定滴數

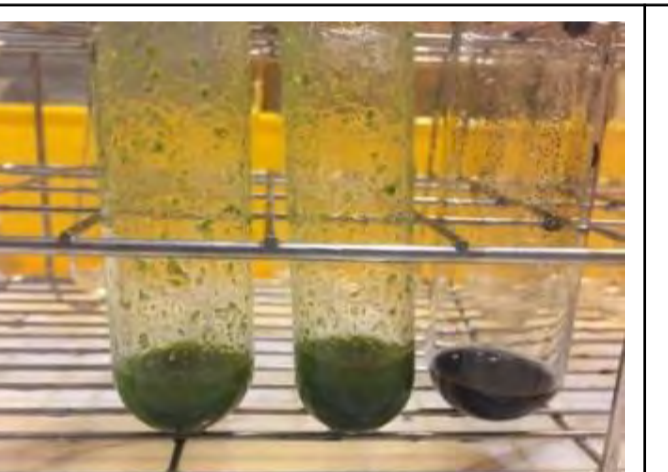
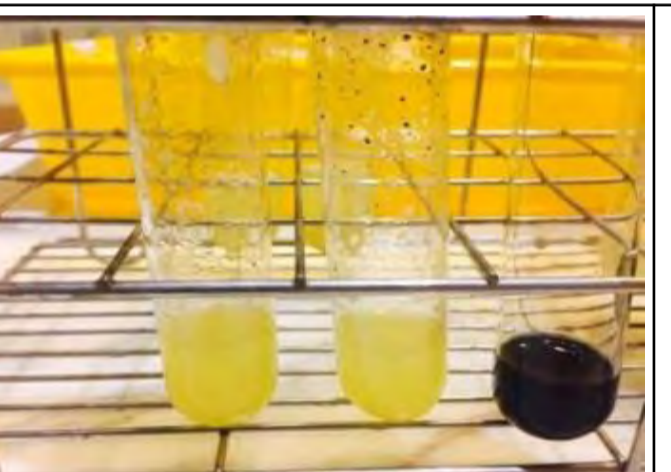
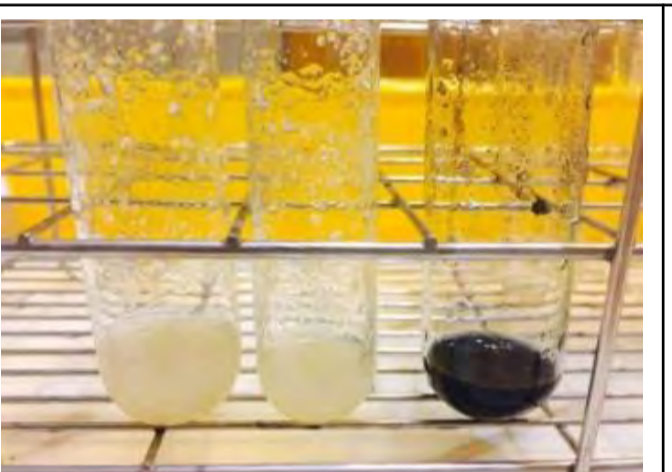
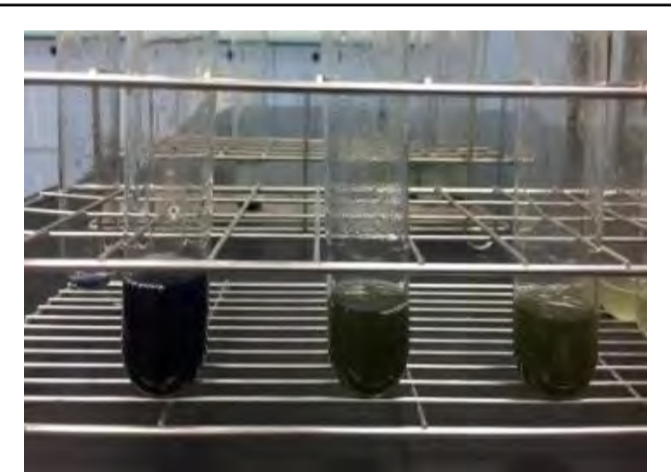
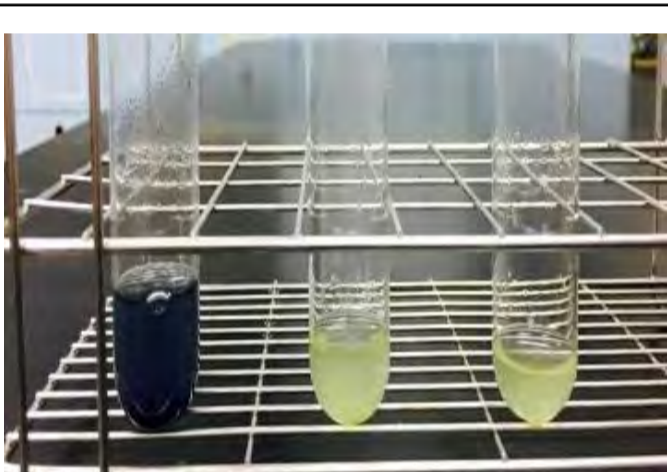
滴定天數	第一天滴數					第二天滴數				
	A	B	C	D	平均	A	B	C	D	平均
芭樂	12	16	19	14	15	36	35	34	35	35
奇異果	85	80	89	90	86	150	152	149	145	149
地瓜葉	16	15	17	20	17	30	29	27	25	27
柳橙	31	30	36	32	32	50	52	51	49	50

實驗結果：1. 海藻的抗氧化能力：裙帶菜 > 紫菜 > 海葡萄 > 昆布
 2. 蔬菜的抗氧化能力：地瓜葉 > 芭樂 > 柳橙 > 奇異果
 3. 所有海藻的抗氧化能力都比蔬果還要佳
 4. 裙帶菜的抗氧化能力是高居海藻及蔬果之冠

二、比較加熱後不同海藻和不同蔬果的抗氧化能力

表三 加熱後各種海藻汁液第一天與第二天滴定滴數

滴定天數	第一天滴數					第二天滴數				
	A	B	C	D	平均	A	B	C	D	平均
昆布	45	49	42	44	45	52	52	57	59	55
裙帶菜	30	33	31	32	31	41	42	41	44	42
海葡萄	43	42	46	42	43	50	52	51	50	50
紫菜	36	39	32	32	34	42	42	46	44	43



圖九 昆布

圖十 裙帶菜

圖十一 海葡萄

圖十二 紫菜

圖十三 芭樂

圖十四 奇異果

圖十五 地瓜葉

圖十六 柳橙

表四 加熱後各種蔬果汁液一天與第二天滴定滴數

滴定天數	第一天滴數					第二天滴數				
	A	B	C	D	平均	A	B	C	D	平均
芭樂	12	7	12	14	11	16	19	15	14	16
奇異果	139	142	152	152	146	150	156	152	152	152
地瓜葉	30	25	25	29	27	30	32	33	32	31
柳橙	43	42	44	49	44	67	62	67	69	66

實驗結果：1. 加熱後海藻的抗氧化力：裙帶菜 > 紫菜 > 海葡萄 > 昆布
 2. 加熱後蔬果的抗氧化力：芭樂 > 地瓜葉 > 柳橙 > 奇異果
 3. 大部分的海藻及蔬果在加熱後，抗氧化力都下降，又以海藻抗氧化力下降更具明顯
 4. 但唯有芭樂抗氧化力上升

三、探討不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響

表五 不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力滴定滴數

滴定次數	A	B	C	D	平均值
未加熱	3	4	3	6	4
1分鐘	12	19	15	14	15
3分鐘	36	28	32	31	32
5分鐘	60	62	61	62	61
7分鐘	70	78	76	72	74
9分鐘	160	165	161	162	162

實驗結果：大部分的海藻加熱1分鐘，抗氧化力有明顯的下降的趨勢，且從3分鐘後，抗氧化力明顯驟降，所以蔬果盡量以生食為佳，這樣才能攝取更多的抗氧化物質。

四、探討不同添加物對裙帶菜抗氧化力之影響

表六 不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力滴定滴數

次數	A	B	C	D	平均值
項目					
不添加調味料	31	30	33	32	31
鹽	45	48	42	44	45
米酒	300	310	315	305	308
醬油	55	58	52	54	55
香油	190	192	190	195	192
白胡椒粉	210	220	215	211	214
辣椒	158	160	157	158	158

實驗結果：添加添加物的抗氧化力皆有明顯的下降，尤其米酒下降最多，而添加鹽及醬油膏的反應滴數變化不大，表示添加鹽及醬油膏對裙帶菜的抗氧化力沒有較明顯的影響。

五、比較裙帶菜的各部位抗氧化能力。

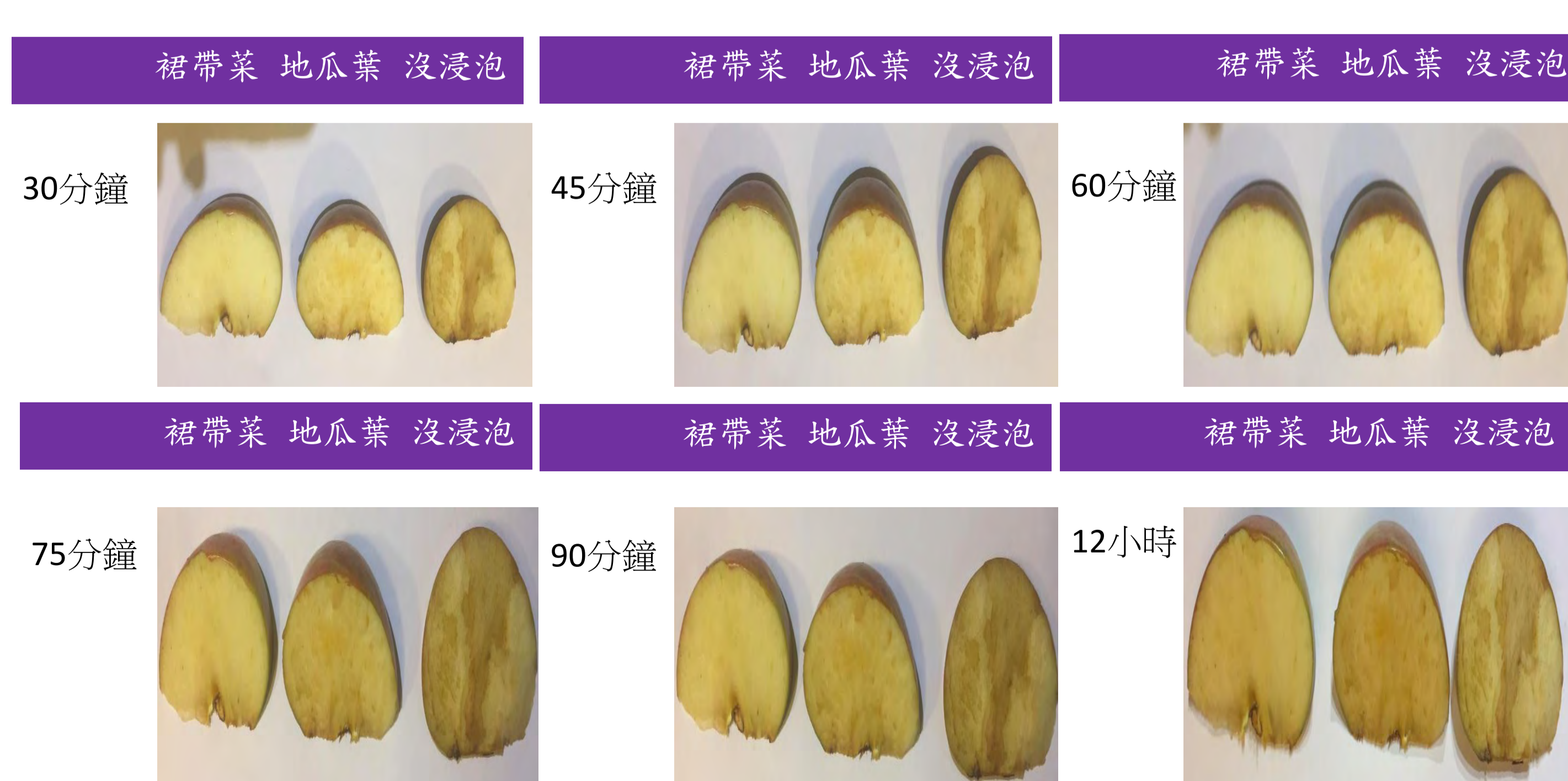


表七 裙帶菜各部位的抗氧化能力滴定滴數

滴數次數	A	B	C	D	平均值
海帶芽	3	3	2	4	3
海木耳	9	8	8	8	8
海帶梗	10	9	9	8	9

實驗結果：裙帶菜的各部位抗氧化力明顯不同，滴數由少至多依序為：海帶芽 > 海木耳 > 海帶梗，海帶芽的抗氧化力遠勝於海帶梗及海木耳。

六、以防止蘋果褐變，比較裙帶菜和地瓜葉的抗氧化能力



實驗結果：在蘋果表面塗抹實驗汁液，從蘋果深淺程度變化為一沒有浸泡在裙帶菜汁液及地瓜汁液的蘋果 > 有浸泡在地瓜葉汁液的蘋果 > 有浸泡在裙帶菜汁液的蘋果。

一、比較各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。

- (一) 從實驗數據中我們發現：不管是第一天或是第二天，雖然海藻種類不同，但滴數都是最少的，滴數越少也就是抗氧化力越強。更以裙帶菜抗氧化力最強。根據文獻：裙帶菜含有豐富的多醣類、多酚及海藻酸，維生素C含量為1.5斤胡蘿蔔，具有強大的抗氧化力。
- (二) 海藻汁液與蔬果汁液放置24小時後，滴定數增加了將近2倍，抗氧化力下降非常多，但還是以裙帶菜抗氧化力最強，根據文獻：海藻及蔬果放置隔夜不致於致癌，但抗氧化及營養素容易流失，若無法當天食用完，最慢兩天內一定要吃完。所以我們建議海藻及蔬果還是要趁新鮮食用完畢，以免營養流失。

二、比較加熱後的各種海藻和各種蔬果的抗氧化能力。

- (一) 從實驗數據中我們發現：加熱後的海藻比未加熱的海藻滴定數多了5倍，蔬果則為2倍，加熱後的抗氧化力下降很多，可見海藻及蔬果盡量以生食為佳，才能攝取更多的抗氧化物。
- (二) 海藻在加熱後竟然比蔬果加熱後的抗氧化力還差，我們對於這實驗數據到好奇，於是蒐集相關資料，文獻指出：海藻烹飪時間不宜過長，因其加熱會產生黏糊，海藻糖會溶化失去結晶水，使其養分流失，所以海藻不宜高溫加熱，我們建議盡量以生食的方式食用。

三、探討不同加熱時間對裙帶菜抗氧化能力之影響。

- (一) 我們發現加熱後的裙帶菜汁液有沉澱物的產生，在加熱3分鐘後，開始產生膠質黏稠，而且加熱到9分鐘後，膠質黏稠度大量增加呈現難以攪拌的現象，且滴定數比加熱3分鐘後，增加了5倍，因此我們推測加熱越久，膠質、養分會流失越多，抗氧化力越弱，所以我們建議裙帶菜加熱時間以3分鐘內為佳，這樣的裙帶菜在食用上會有更佳的口感，抗氧化力也不會因為加熱時間過長而過度流失。

四、探討不同添加物對裙帶菜抗氧化力之影響。

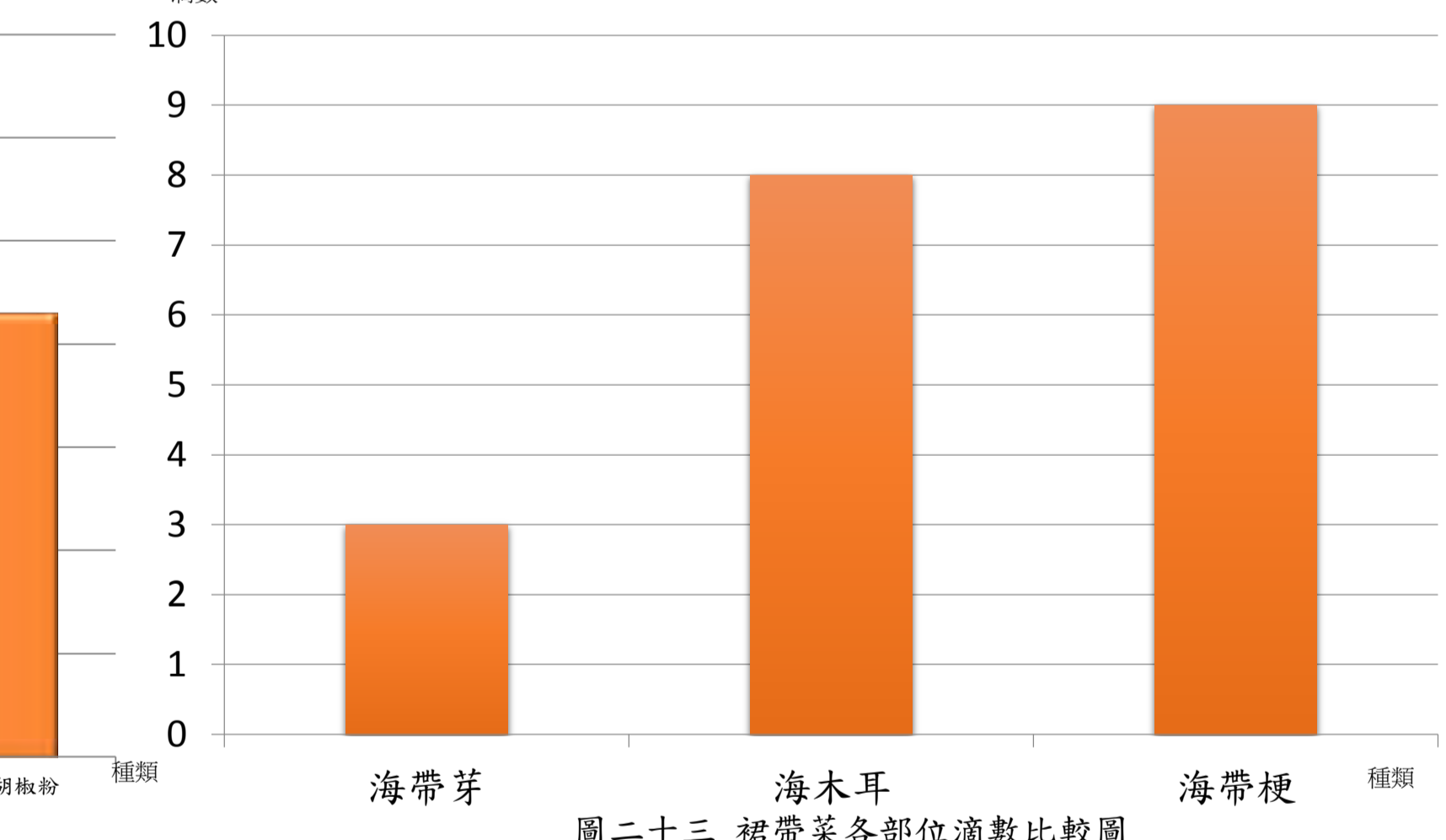
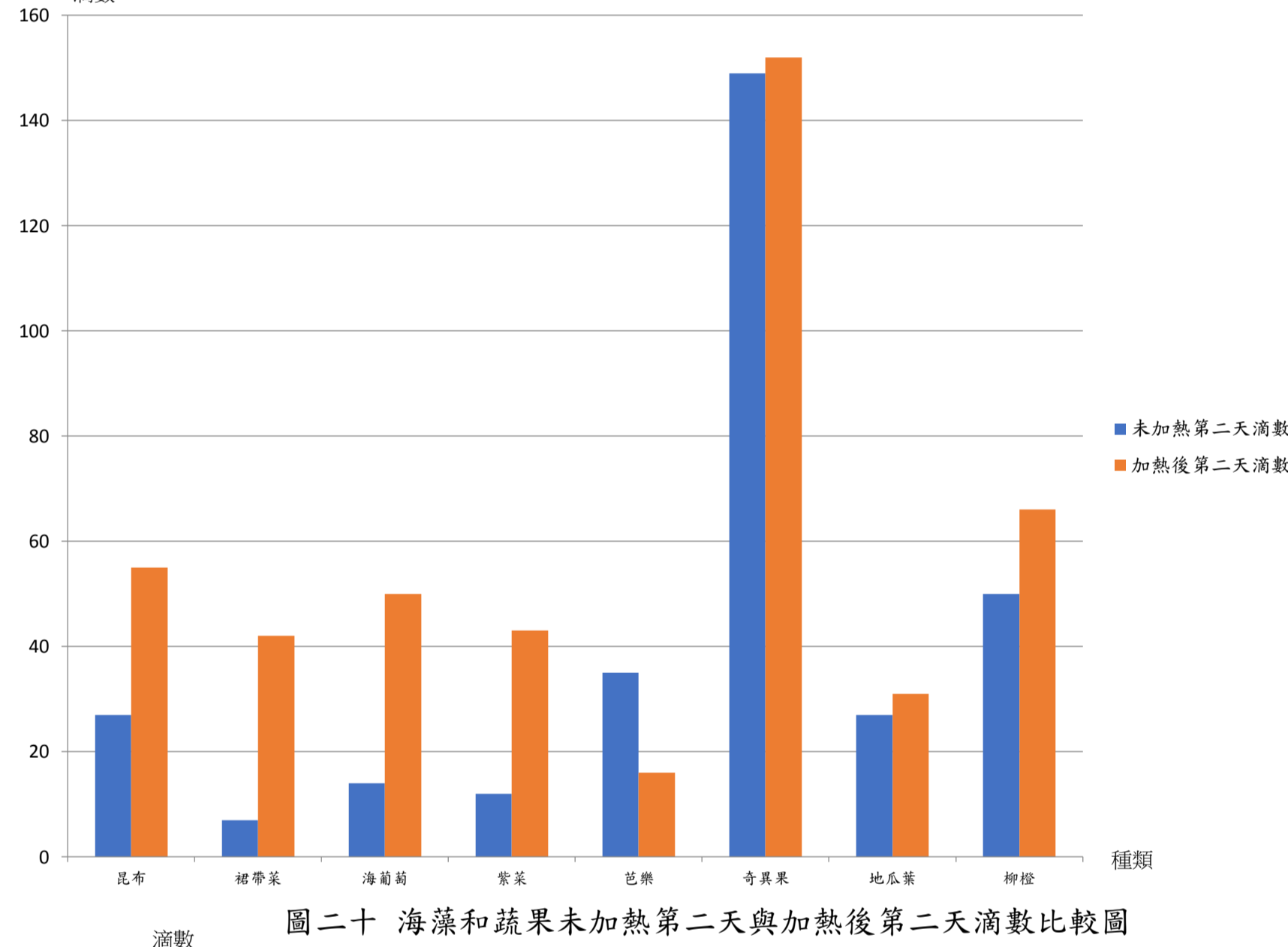
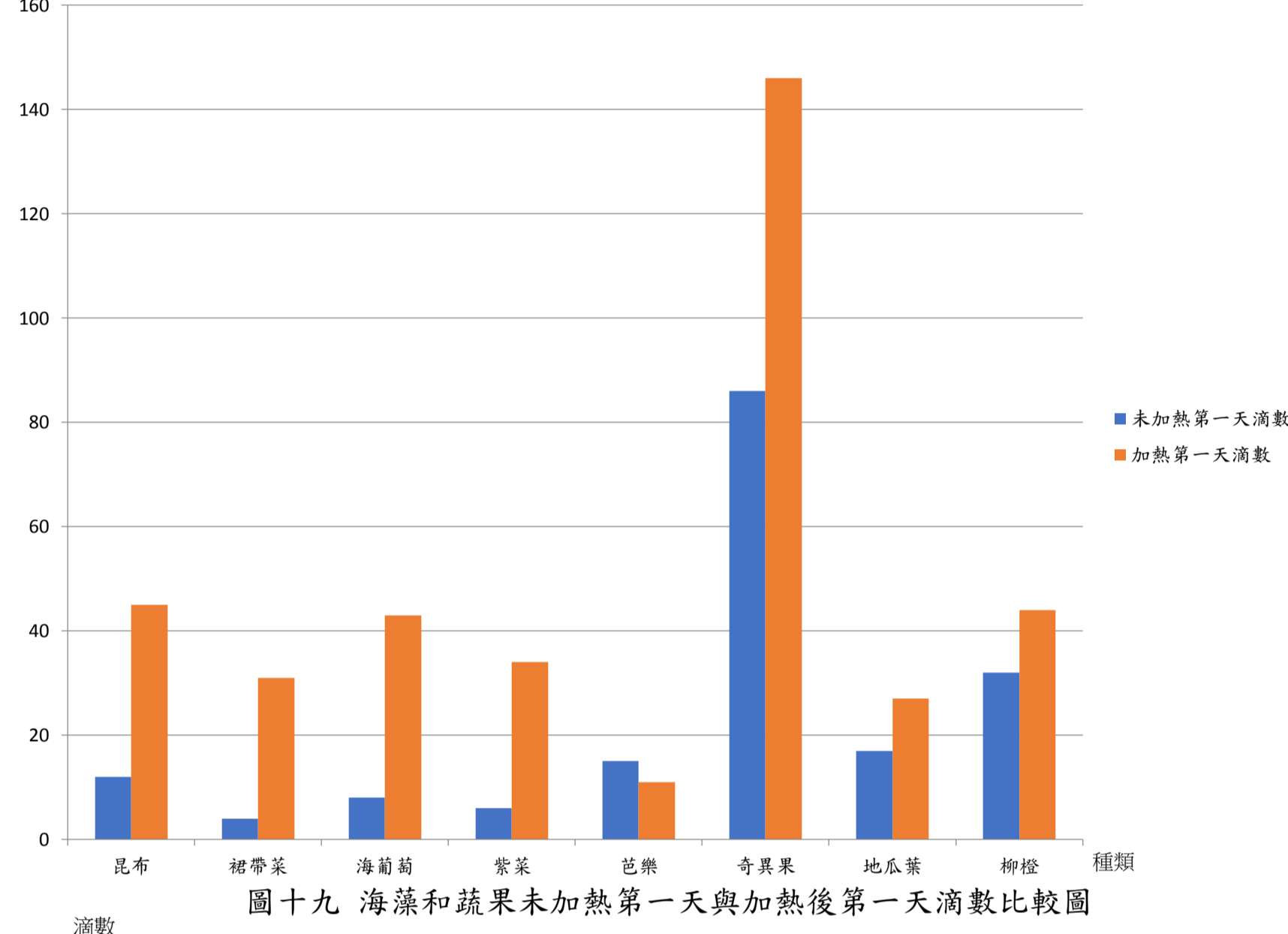
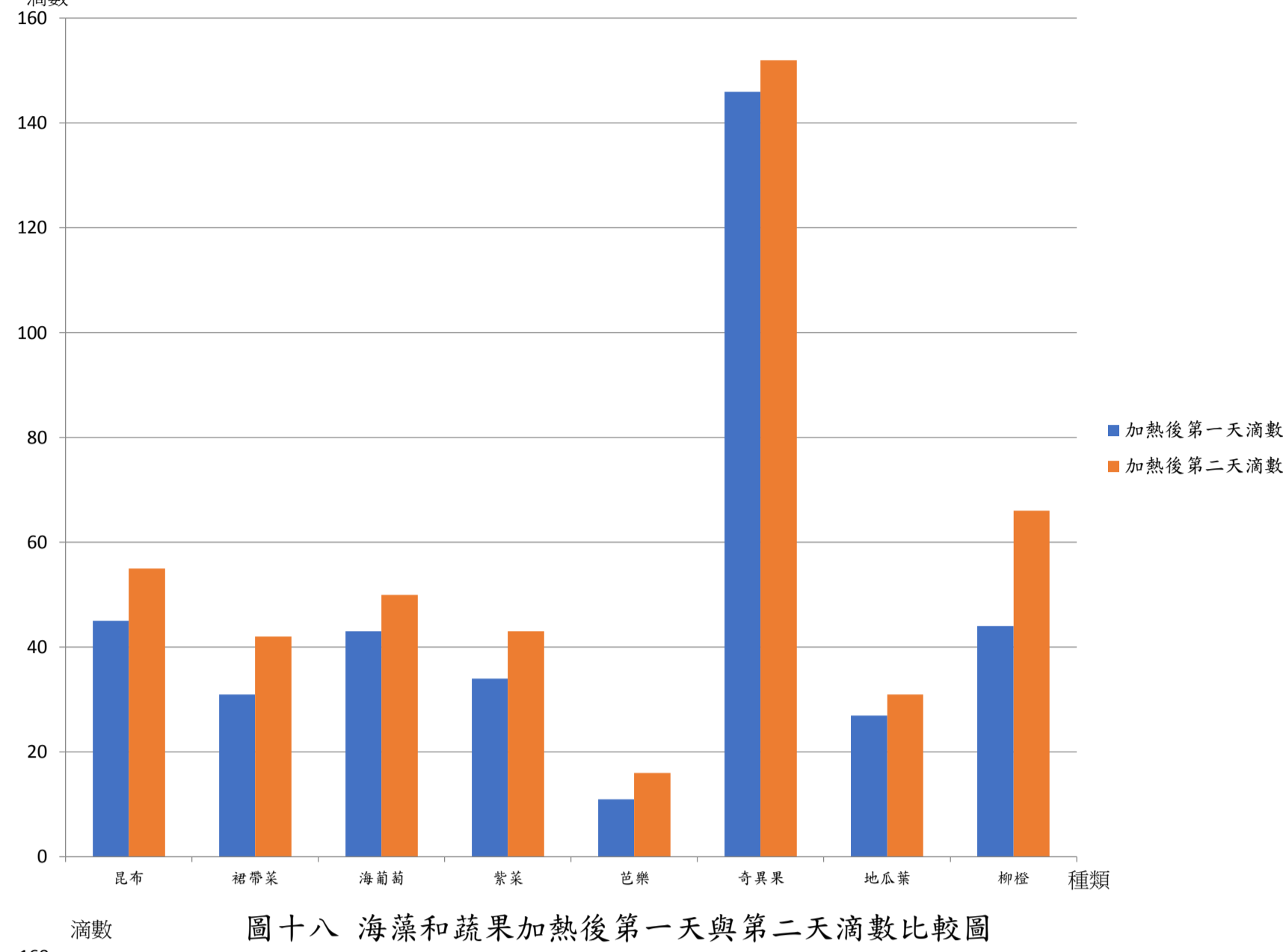
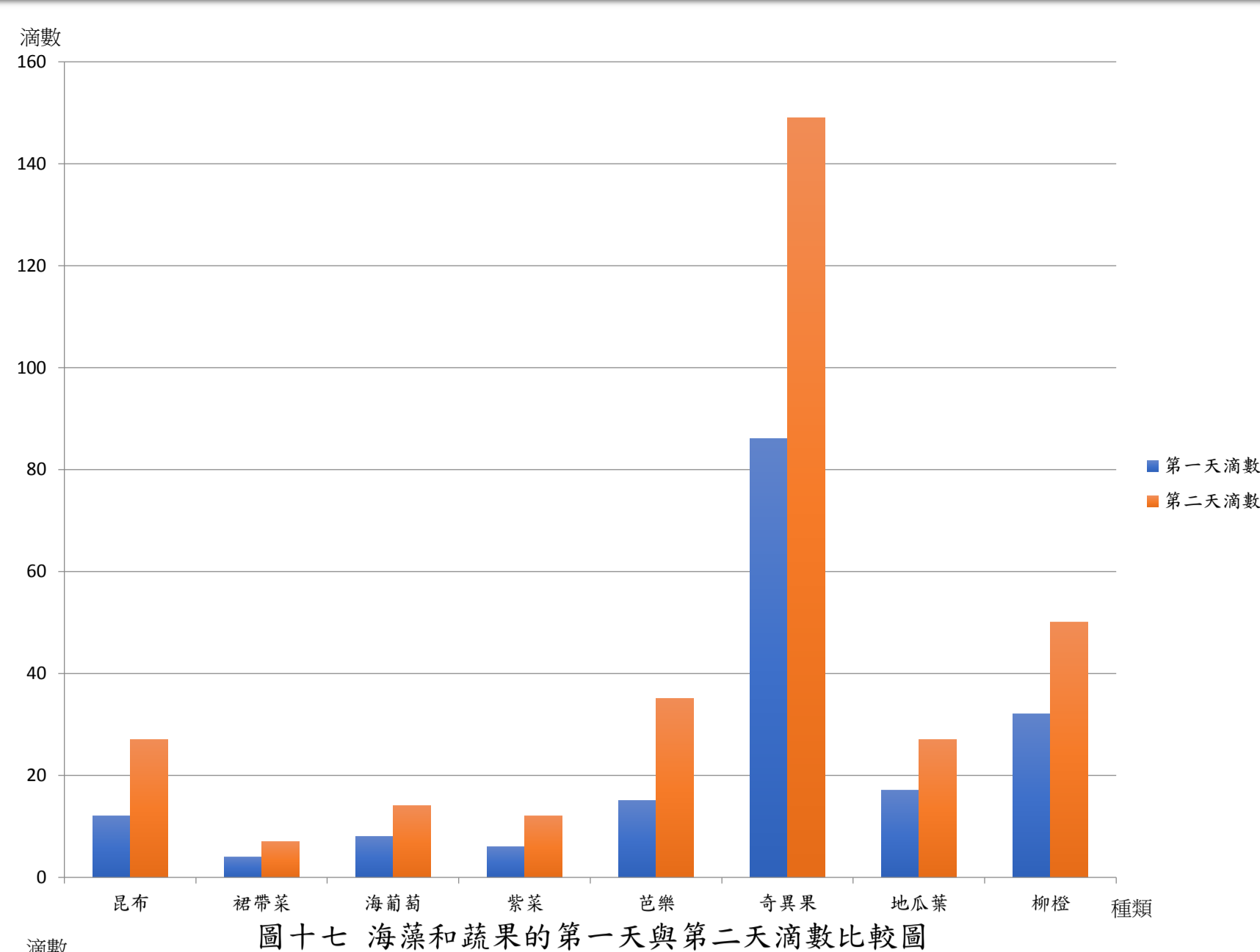
- (一) 根據實驗我們發現添加米酒抗氧化力最差，而且滴定數來到300滴還未達到滴定終點，因此我們推測米酒內的酒精會嚴重破壞海藻的抗氧化力，所以建議最不适合添加。
- (二) 雖然添加醬油膏、鹽，抗氧化力變化不大，但是多少含有破壞性，根據文獻：裙帶菜每100公克，含鈉量竟達606毫克，含鈉量非常的高，所以我們建議食用時，不用在特地添加醬油膏或鹽來增加風味。

五、比較裙帶菜的各部位抗氧化能力。

- (一) 我們發現海帶芽比海帶梗的滴數少了3倍，也比海木耳少了2倍，所以海帶芽的抗氧化力明顯優於其他兩者，根據文獻指出：海帶芽是裙帶菜初生部位，又被稱為「海中蔬菜」，但它卻有高於一般蔬菜的營養含量，含有大量人體所需的礦物質且海帶芽中含有大量的海藻膠，是抗老化不可缺少的元素。所以我們建議食用時，應多選擇海帶芽，來獲取更多的抗氧化物質。

六、以蘋果褐變程度比較裙帶菜和地瓜葉的抗氧化能力。

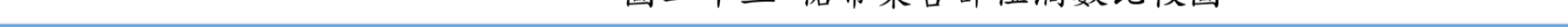
- (一) 我們發現時間越長，沒有浸泡實驗汁液的蘋果褐變情況越嚴重，但是有浸泡地瓜葉汁液及裙帶菜汁液的蘋果深淺變化不大，更以浸泡在裙帶菜汁液變化最不明顯，所以如果有吃不完的食物，又想要保存抗氧化力，可以選擇浸泡在裙帶菜汁液裡保存。



圖二十一 裙帶菜加熱不同時間後滴數比較圖



圖二十二 添加不同添加物於裙帶菜後滴數比較圖



圖二十三 裙帶菜各部位滴數比較圖

柒、結論

- 一、以碘滴定法來測量4種海藻及4種蔬果的抗氧化力，由實驗結果顯示：不管是第一天還是放置24小時，海藻的抗氧化力都優於蔬果，更以海藻中的裙帶菜抗氧化能力最佳。
- 二、實驗中的4種海藻及4種蔬果，在經加熱後抗氧化力明顯下降，又以海藻下降更為顯著，可見海藻及蔬果盡可能以「生」食方式來用，才能免於抗氧化物質流失。
- 三、裙帶菜在加熱1分鐘內，抗氧化力並無明顯改變，但在加熱3分鐘後，抗氧化力急速下降，所以裙帶菜盡可能以「生」食或加熱3分鐘內食用，才能免於加熱時間越長，抗氧化物質流失越多。
- 四、實驗中的六種添加物，都會使裙帶菜的抗氧化力下降，尤其米酒，滴定數以到300滴還未達到滴定終點，對抗氧化力不利，不適合添加。
- 五、裙帶菜的三個部位抗氧化能力依序為：海帶芽>海木耳>海帶梗，所以可以多選擇海帶芽來食用，以獲取更多的抗氧化物質。
- 六、裙帶菜汁液、地瓜葉汁液都具有防止蘋果褐變的性質，而且從蘋果褐變的程度比較，不論是裙帶菜汁液或地瓜葉汁液都具有極高的防止蘋果褐變的性質，但更以裙帶菜表現突出。
- 七、綜合以上實驗：海藻是非常好的抗氧化食物，建議料理方式以生食或涼菜為主，料理完應立即食用，海藻中又以裙帶菜的抗氧化力最佳，可以多選擇裙帶菜的海帶芽部位來食用，以攝取更多的抗氧化物質。

捌、參考資料及其他

呂怡萱，吳采懋，羅依伶，蕭亦琇(2007)。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。
洪念芳，莊雯秀，楊幼琪(2009)。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。
陳建宏(2001)。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。
陳威翰，蘇煥鈞，周傳益(2010)。我是「地」一名——地瓜葉抗氧化力之探討。中華民國第50屆中小學科學展覽會參展作品集。