

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 化學科

最佳(鄉土)教材獎

030206

裝『蒜』

學校名稱：南投縣立草屯國民中學

作者： 國二 陳坤儀	指導老師： 李學昌 陳航舨
---------------	---------------------

關鍵詞：抗氧化、抗氧化濃度、抗氧化檢量線

裝 『蒜』

探討大蒜、薑、蔥的抗氧化效果及抑菌作用

摘要

本實驗探討大蒜各部位的抑菌及抗氧化的效果，研究發現對黴菌的抑制以蒜頭最強；大蒜葉最小；蒜頭及蒜葉抗氧化濃度 22200(ppm)效果最好，蒜莖 6660(ppm)的效果最差；在鹼性的環境下，抗氧化的效果都增強，而在酸性的環境下，抗氧化的效果都減弱；添加鹽水、蘇打水、辣椒水、10%米酒、10%葡萄酒及 10%啤酒對大蒜、蔥根與老薑的抗氧化效果提升。

蒜頭和蒜莖的食品防腐效果最佳，蔥根和南薑二年生的效果最差，可見同一植物中，不同部位的抗腐壞效果也有所不同。

本實驗成功做出蒜頭、蔥根、老薑及維他命 C 的抗氧化濃度檢測線，並以分光光度計校正碘液滴定量，減少人為實驗誤差，將老人家的智慧用科學加以驗證，證明蒜頭、蔥與薑都有良好的抗氧化效果。

壹、研究動機













小時候常聽父母說，大蒜有抗菌的功效，也常在廣告上看到業者將大蒜提煉成健康食品販售，述說的功效往往都非常多，如：緩和流行性感冒，喉嚨痛，預防病毒感染，消除癌細胞，降低血壓……。電視新聞也曾報導大蒜的抗氧化效果非常厲害。在歷史書籍及名人傳記中，也提到二次世界大戰期間，抗生素尚未普及，戰場上大多利用大蒜來消毒傷口並預防皮膚壞死，當時蘇俄軍隊極度依賴大蒜的功效，使它贏得『蘇俄盤尼西林』的美稱。而五 0 年代史懷哲醫生在非州擔任傳教士期間，利用大蒜來治療霍亂、斑疹傷寒和阿米巴痢疾。因此從小大蒜在我的心裡就彷彿是一件上天賜給人們的禮物，所以這次科展我才想以「大蒜、薑、蔥」來當研究的對象。

貳、研究目的

- 一、探討大蒜、薑、蔥之抗氧化作用
- 二、探討大蒜、薑、蔥之抑菌作用
- 三、探討溫度對大蒜、薑、蔥的影響
- 四、探討 pH 值對大蒜、薑、蔥的影響
- 五、探討大蒜、薑、蔥在生活中的應用
- 六、加入不同添加物抗氧化的變化
- 七、研究抗氧化濃度檢驗試劑

參、研究器材與設備

一、實驗器材與藥品

		
<p>電子秤</p>	<p>電鍋</p>	<p>鋁箔紙</p>
		
<p>蒜頭</p>	<p>大蒜根</p>	<p>大蒜莖</p>
		
<p>大蒜葉</p>	<p>蔥根</p>	<p>蔥莖</p>
		
<p>蔥葉</p>	<p>老薑</p>	<p>南薑一年生</p>



南薑二年生



秤量紙



燒杯



錐形瓶



濾紙



果汁機



複式顯微鏡(含顯微接環)



pH 計



碳酸鈉



醋酸



維他命 C



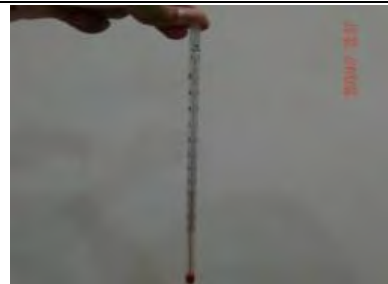
碘液



黴菌



滴管



溫度計



鹽



糖



小蘇打



辣椒



米酒



白醋



清醬油



高粱酒



葡萄酒



啤酒



嫩薑



拭鏡紙



Cell(分光比色管)



分光光度計

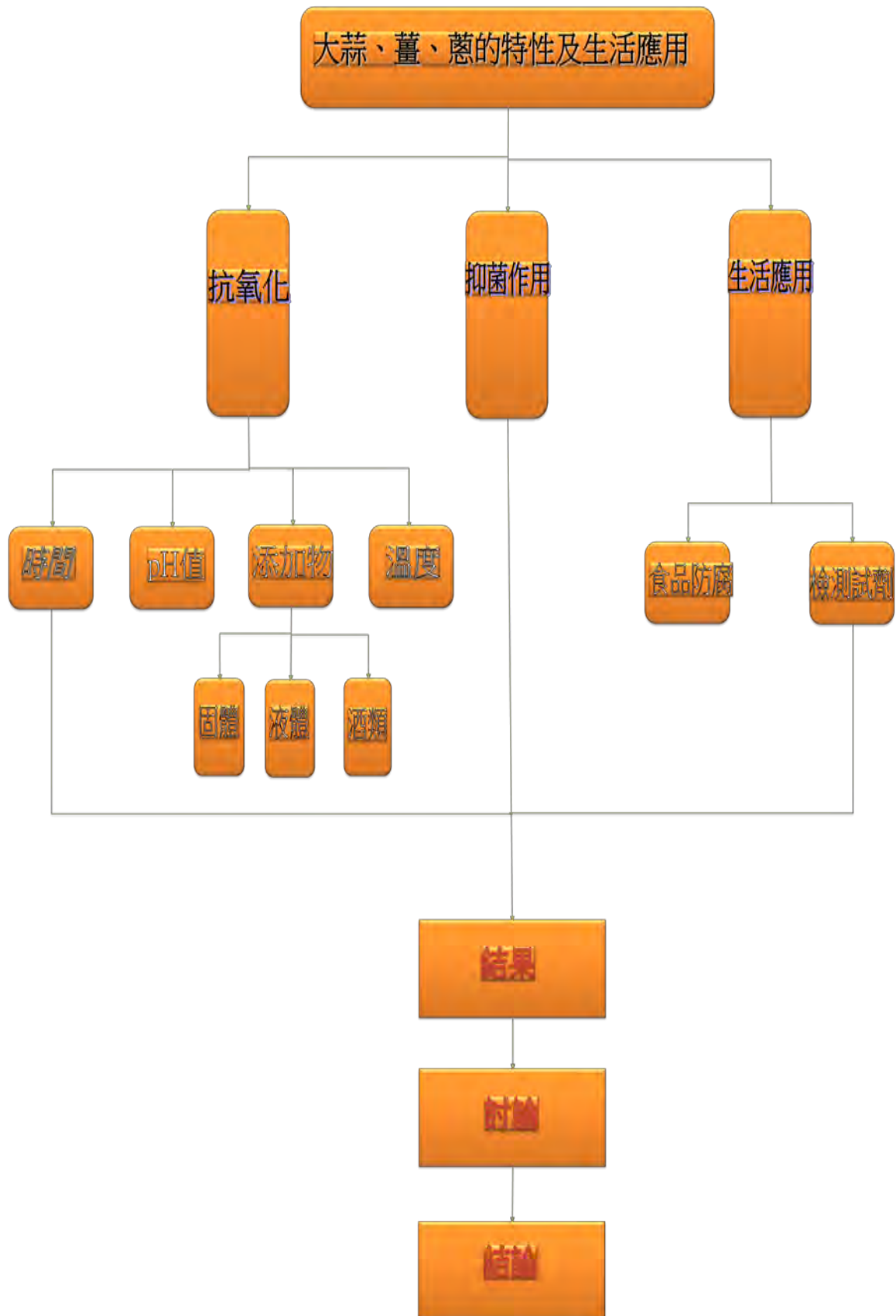


量筒



試管架

肆、研究架構及流程




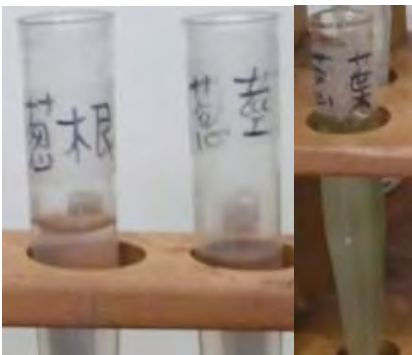

伍、研究過程與方法

研究一、探討大蒜、薑、蔥之抗氧化作用

(一)實驗步驟:(蒜根、蒜莖、蔥組及薑組皆依此步驟)

		
<p>(一)用電子秤秤量出 4.7g 蒜頭</p>	<p>(二)將 4.7g 蒜頭及 935.3c. c. 的水倒入果汁機中</p>	<p>(三)蓋上蓋子並攪成汁液</p>
		
<p>(四)將濾紙摺好放入漏斗，並在濾紙邊緣沾水，使其與漏斗貼合。將漏斗及濾紙放入錐形瓶中</p>	<p>(五)將蒜頭汁液倒入漏斗過濾</p>	<p>(六)取碘液 2c. c. 置於試管中，滴入稀釋 200 倍的大蒜汁液與碘液反應，並測量碘液變色所需體積</p>

(二)實驗結果:

<p>蒜頭</p>			
	<p>蒜組</p>	<p>蔥組</p>	<p>薑組</p>

表一 室溫下不同物質的抗氧化滴定結果(29°C)

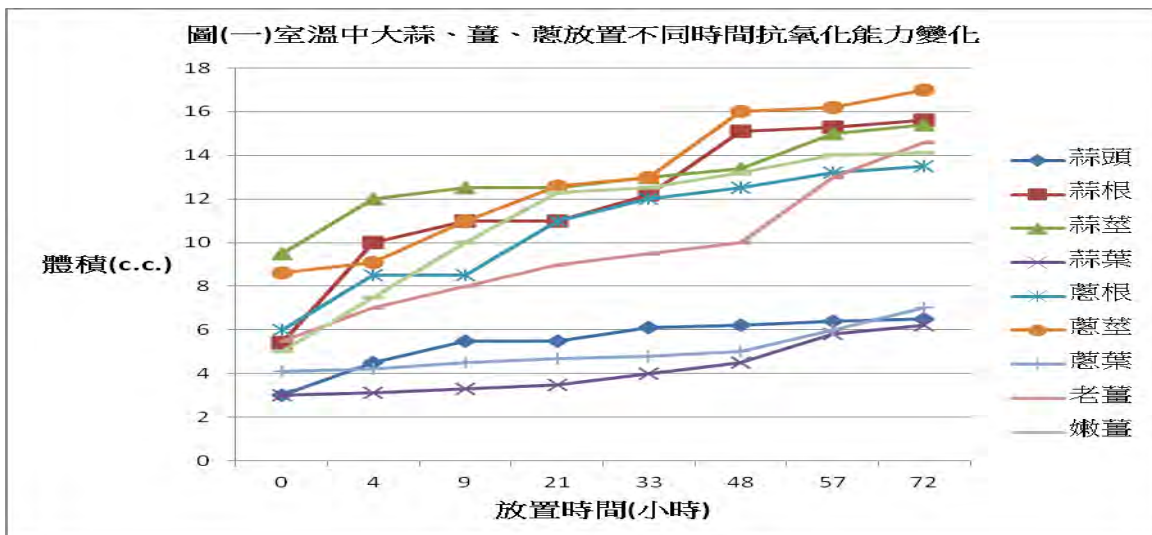
	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉	蔥根	蔥莖	蔥葉	老薑	嫩薑
0	3.0	5.4	9.5	3.0	6.0	8.6	4.1	5.5	5.0
4	4.5	10.0	12.0	3.1	8.5	9.1	4.2	7.0	7.5
9	5.5	11.0	12.5	3.3	8.5	11.0	4.5	8.0	10.0
21	5.5	11.0	12.5	3.5	11.0	12.6	4.7	9.0	12.3
33	6.1	12.2	13.0	4.0	12.0	13.0	4.8	9.5	12.5
48	6.2	15.1	13.4	4.5	12.5	16.0	5.0	10.0	13.2
57	6.4	15.3	15.0	5.8	13.2	16.2	6.0	13.0	14.0
72	6.5	15.6	15.4	6.2	13.5	17.0	7.0	14.6	14.1

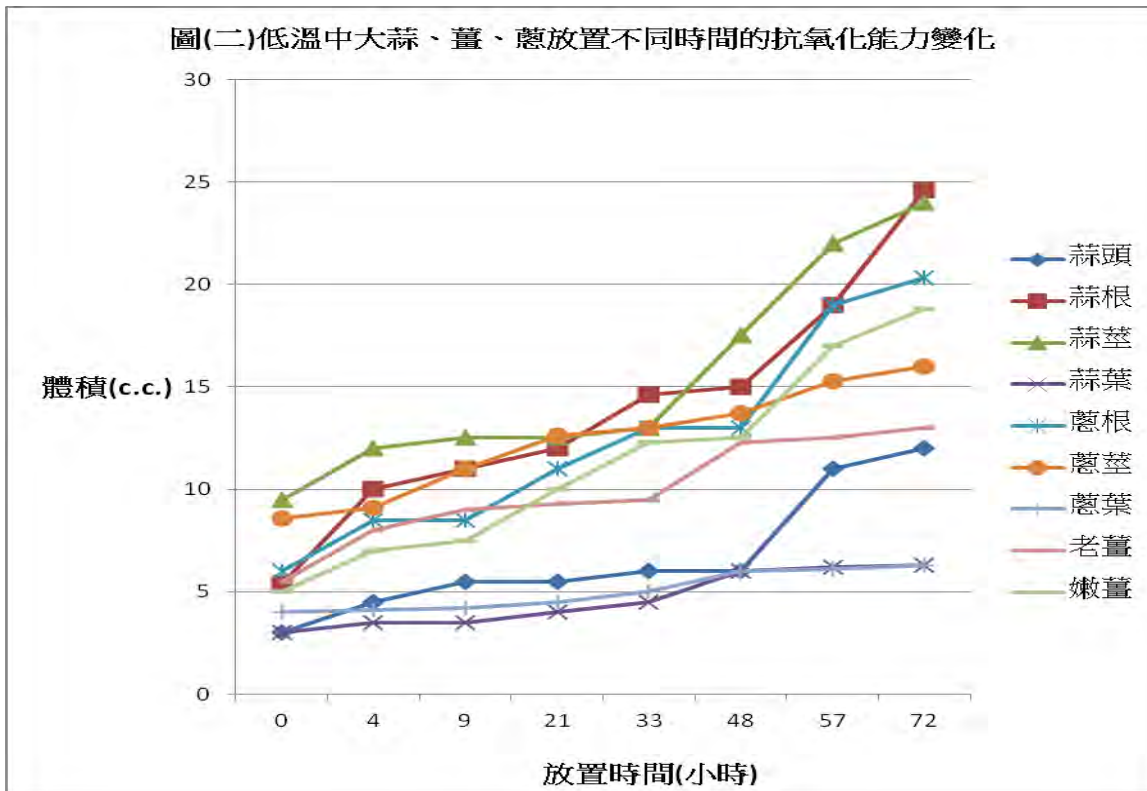
(單位:c. c.)

表二 低溫下不同物質的抗氧化滴定結果(5°C)

	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉	蔥根	蔥莖	蔥葉	老薑	嫩薑
0	3.0	5.4	9.5	3.0	6.0	8.6	4.0	5.5	5.0
4	4.5	10.0	12.0	3.5	8.5	9.1	4.1	8.0	7.0
9	5.5	11.0	12.5	3.5	8.5	11.0	4.2	9.0	7.5
21	5.5	12.0	12.5	4.0	11.0	12.6	4.5	9.3	10.0
33	6.0	14.6	13.0	4.5	13.0	13.0	5.0	9.5	12.3
48	6.0	15.0	17.5	6.0	13.0	13.7	6.0	12.3	12.5
57	11.0	19.0	22.0	6.2	19.0	15.3	6.1	12.5	17.0
72	12.0	24.6	24.0	6.3	20.3	16.0	6.3	13.0	18.8

(單位:c. c.)





(三)討論:

1. 時間對各組皆有影響。
2. 抗氧化實驗中，蒜頭與蒜葉的效果最好，蒜莖最差。
3. 蒜頭與蔥各部位的抗氧化能力有差別:蒜頭=蒜葉>蒜根>蒜莖;蔥葉>蔥根>蔥莖。
4. 薑組抗氧化能力:嫩薑>老薑>南薑一年生=南薑二年生。
5. 室溫中的大蒜、薑、蔥放置到 72 小時之後，除蔥莖與蔥葉的抗氧化能力較低溫中下降，其餘皆提升。

表三：各物質的抗氧化濃度(還原能力)

	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉	蔥根	蔥莖	蔥葉	老薑	南薑一 年生	南薑二 年生	嫩薑	維他命 C
抗氧化濃 度(還原 能力)	22200	13320	6660	22200	11100	7400	16650	11100	9514	9514	13320	333

(單位:ppm)

註:已知一顆維他命 C 錠含 70 mg 的維他命 C 將其配成 210 ml 溶液。

維他命 C 溶液的濃度=70÷210×1000÷333 (ppm)

$M_{\text{維}} \times V_{\text{維}} = M_1 \times V_1$

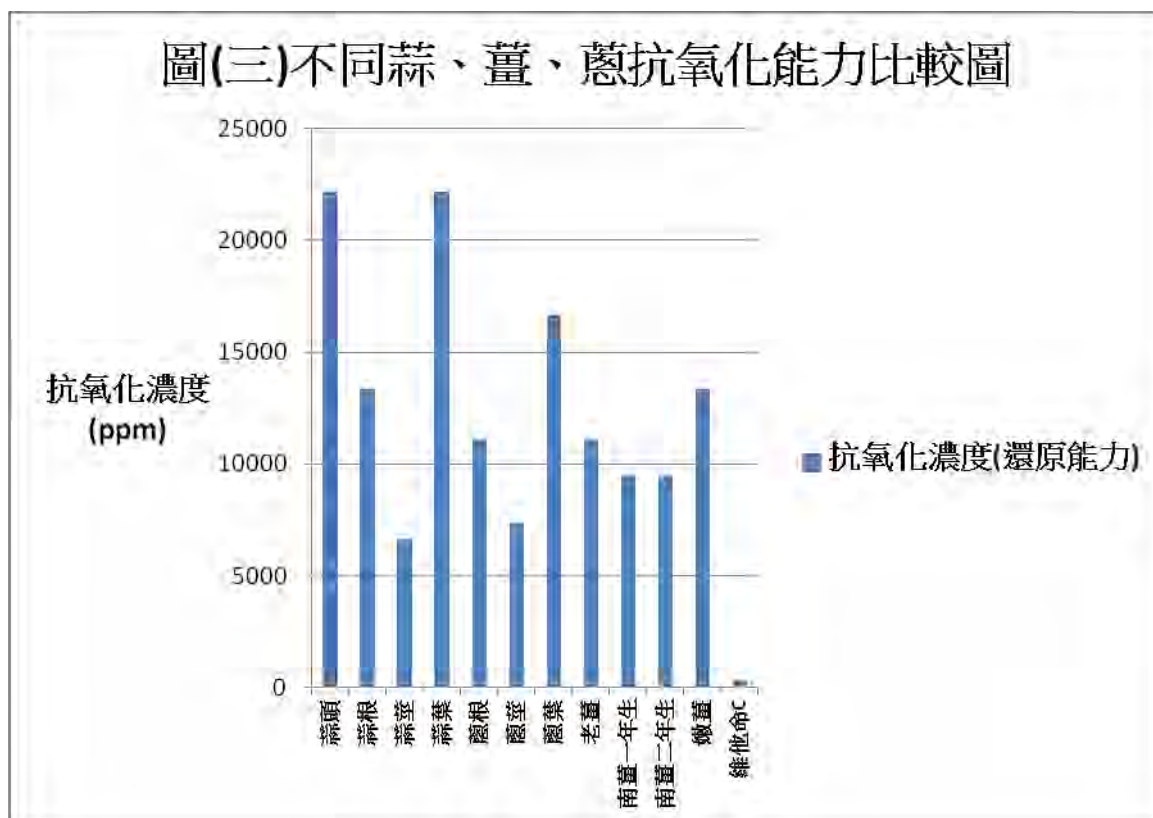
$333 \times 1 = x \times 3$

→ $x = 111$ (ppm) 【稀釋後蒜頭汁濃度】

$M_{\text{蒜頭}} = M_2 \times V_2$

→ $y = 111 \times 200 = 22200$ (ppm) 【稀釋前蒜頭汁濃度】

圖(三)不同蒜、薑、蔥抗氧化能力比較圖



研究二、探討大蒜、薑、蔥之抑菌作用

(一) 實驗步驟:製作固體馬鈴薯培養基

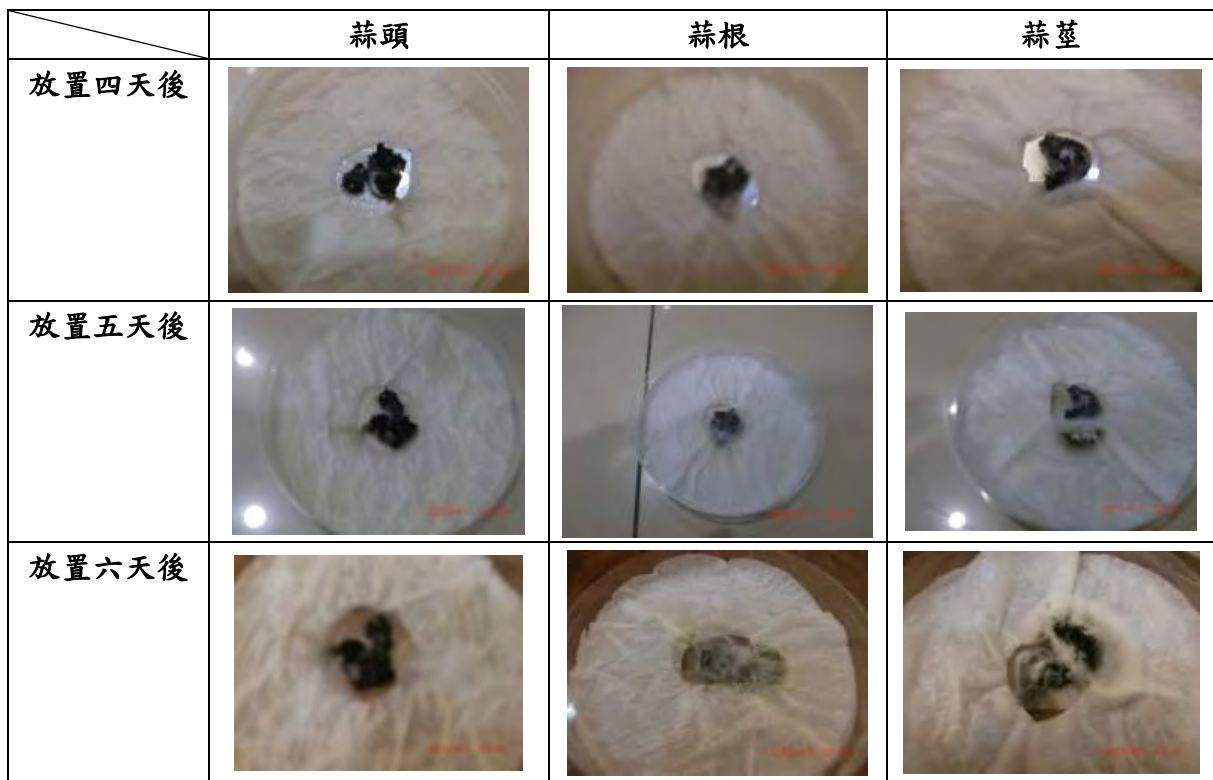
1. 將馬鈴薯培養基粉末 7.8g 和蒸餾水 200ml 倒入碗中。
2. 用錫箔紙將碗封口。
3. 將已封口的碗放入電鍋中高溫煮沸。
4. 拿出以煮沸後的培養基，待稍微冷卻後，小心倒入培養皿中。
5. 待培養皿內培養基冷卻、凝固，將之倒放存放。

實驗一 大蒜組: 探討大蒜各部位之抑菌效果

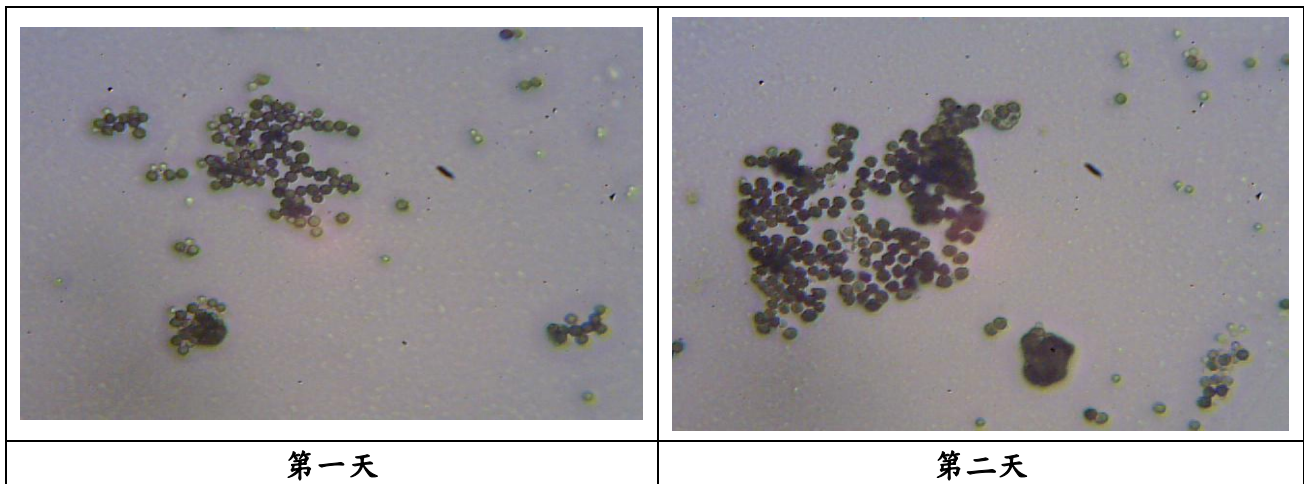
1. 待黴菌培養十三天後，剪裁半徑 4.5 cm 廚房紙巾，中間留約 50 元硬幣大小的空洞，並放入培養皿中。
2. 將蒜頭、蒜根、蒜莖及水以 9:2 的方式調配好。
3. 用滴管將其汁液滴在培養皿中的白紙上，蓋上蓋子並註明。
4. 觀察黴菌生長情況，並用尺測量黴菌與白紙的距離。
5. 以顯微鏡觀察黴菌的變化。

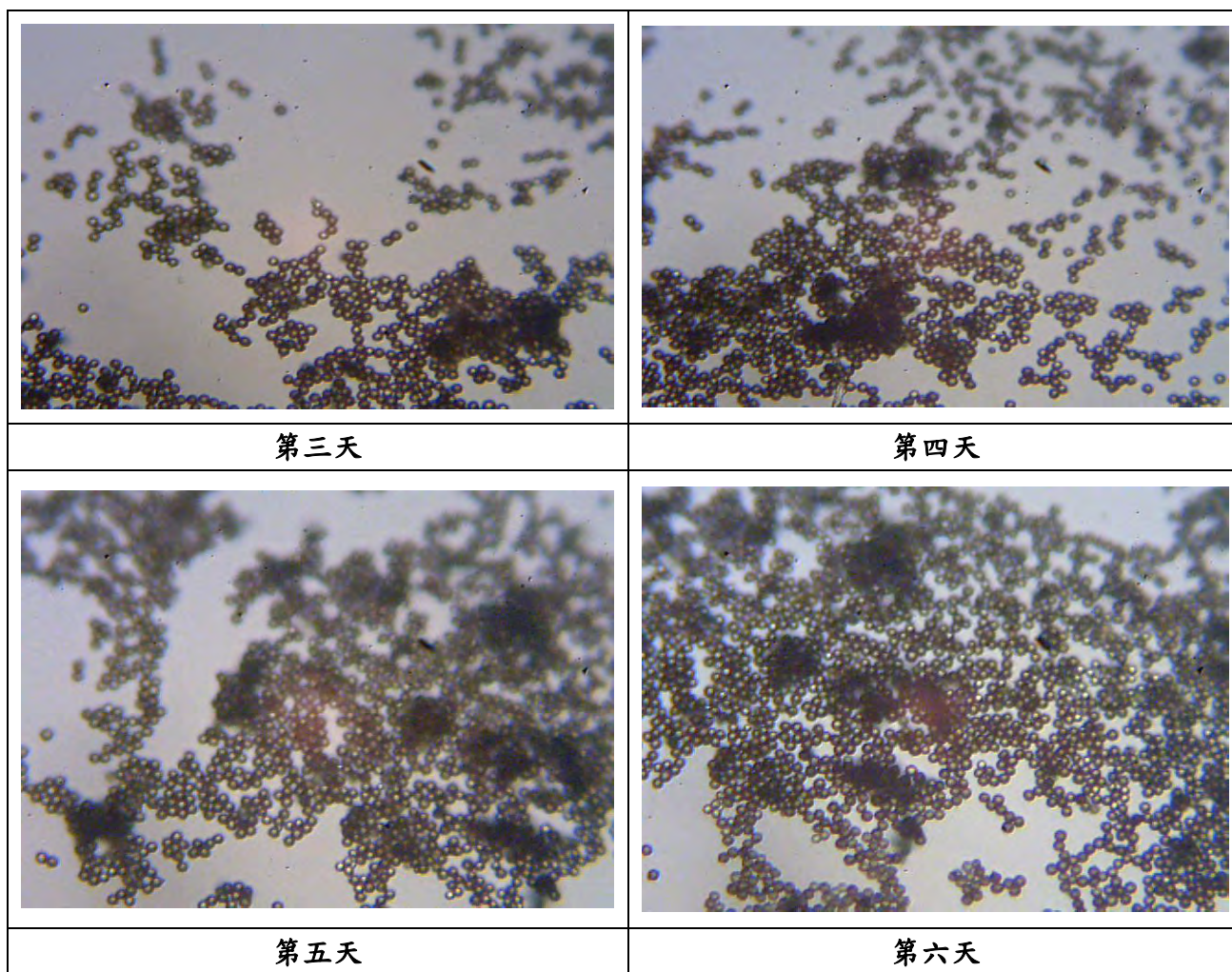


(二)實驗結果：



顯微鏡下黴菌的變化：





第三天

第四天

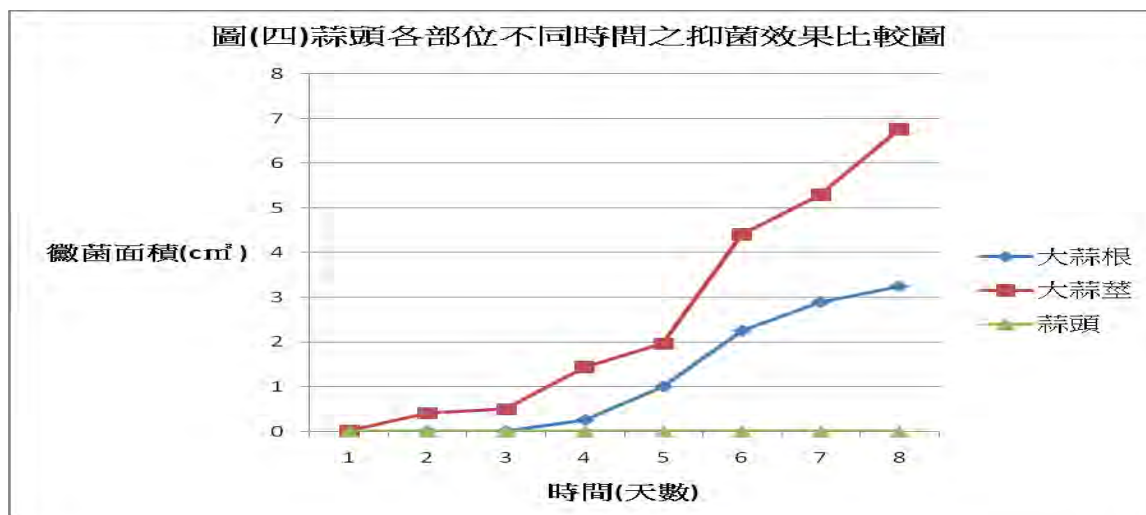
第五天

第六天

表 四

	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天
大蒜根	0	0	0	0.25	1.00	2.25	2.89	3.24
大蒜莖	0	0.40	0.49	1.44	1.96	4.41	5.29	6.76
蒜頭	0	0	0	0	0	0	0	0

(單位:c m²)

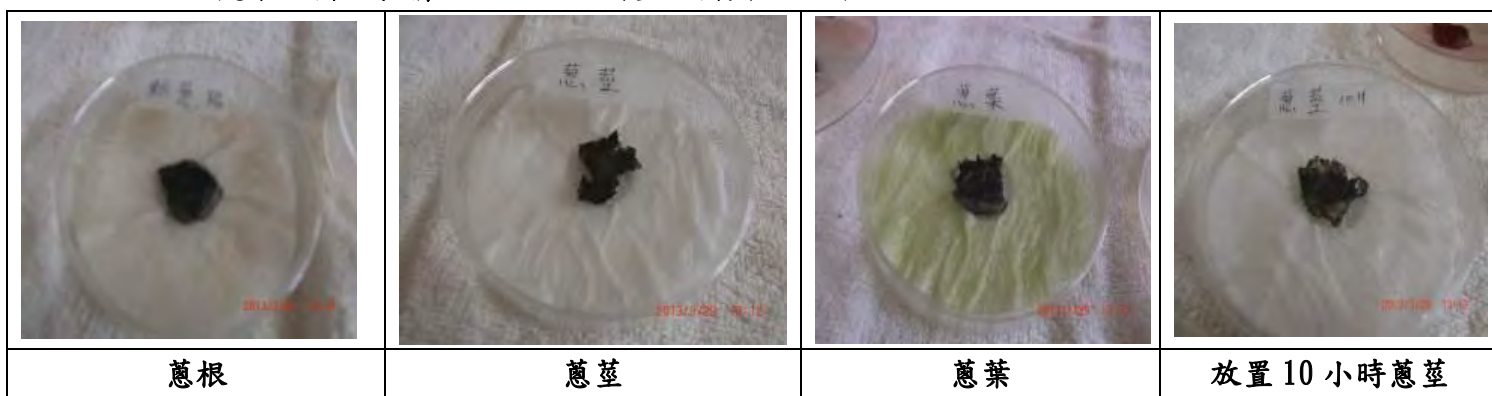


(三)討論：



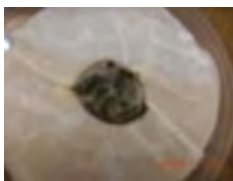









1. **蒜頭**：效果最好，也最持久，黴菌八天都無法擴散出空洞外。
2. **蒜根**：最初效果與蒜頭一樣好，但是在第三天後，效果急速下降。
3. **蒜莖**：最初效果最比其他兩者差，黴菌擴散迅速。

實驗二 蔥組：探討粉蔥不同部位及新鮮程度之抑菌效果

1. 剪裁半徑 4.5cm 廚房紙巾，中間留約 50 元硬幣大小的空洞，並放入培養皿中。
2. 將蔥根、蔥莖、蔥葉、放置 10 小時的蔥莖及水以 9:2 的方式調配好。
3. 用滴管將其汁液滴在培養皿中的白紙上，蓋上蓋子並註明。
4. 觀察黴菌生長情況，並用尺測量黴菌與白紙的距離。



(一)實驗結果：

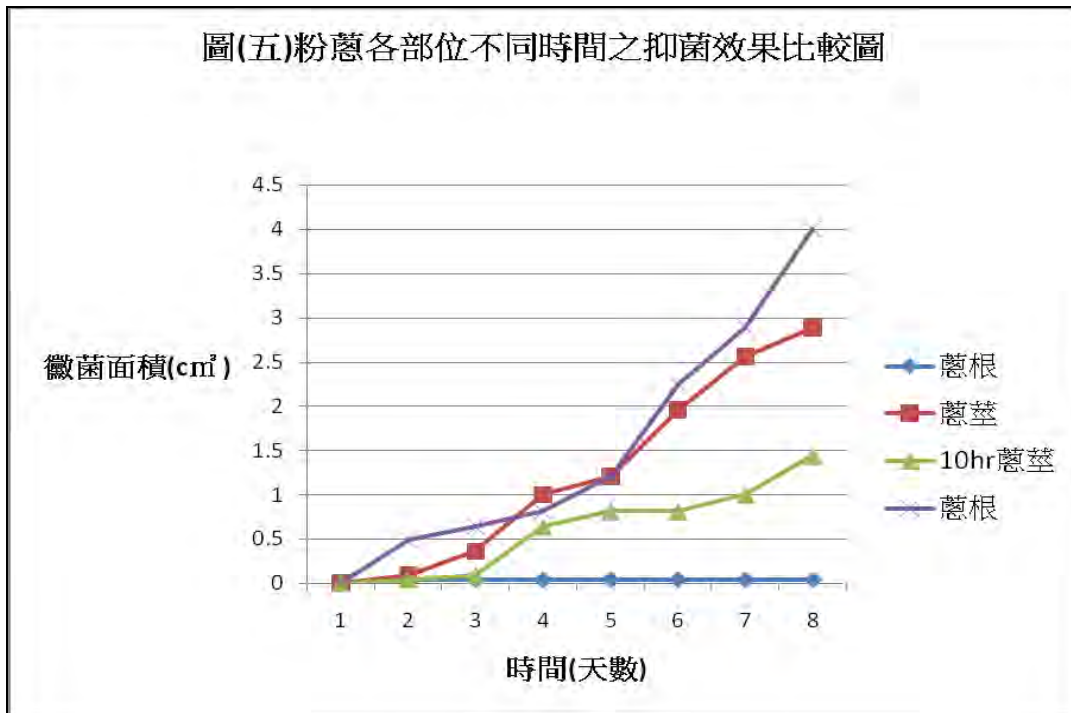
	粉蔥根	粉蔥莖	放 10 小時蔥莖	粉蔥葉
放置四天後				
放置五天後				
放置六天後				

表五

	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天
粉蔥根	0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
粉蔥莖	0	0.09	0.36	1.00	1.21	1.96	2.56	2.89
放 10hr 蔥莖	0	0.04	0.09	0.64	0.81	0.81	1.00	1.44
粉蔥葉	0	0.49	0.64	0.81	1.21	2.25	2.89	4.00

(單位:c m²)

圖(五)粉蔥各部位不同時間之抑菌效果比較圖

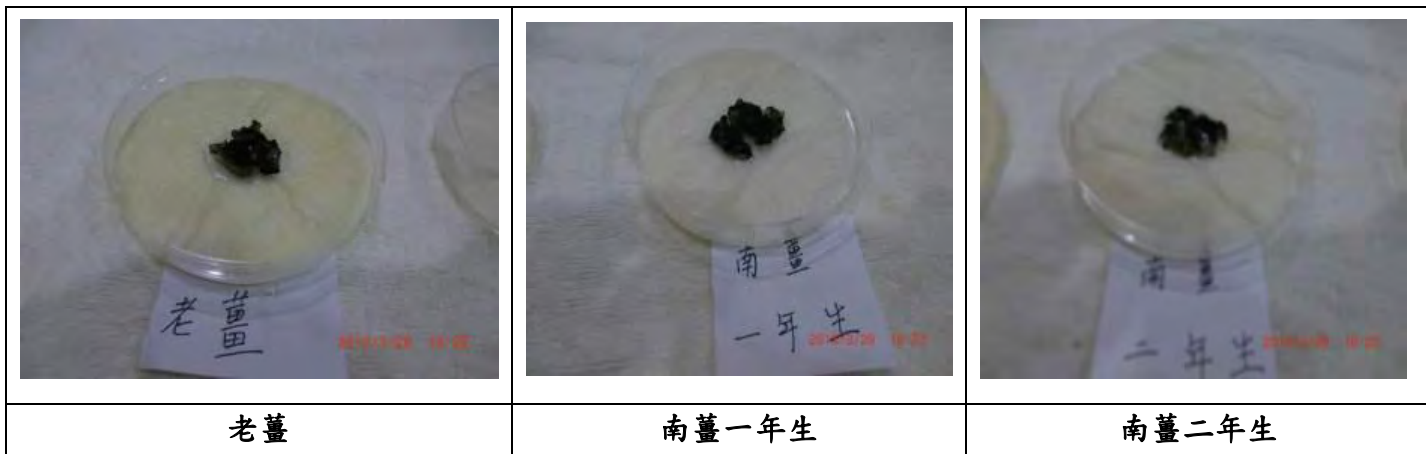


(二)討論：

1. **蔥根**：最初增加 0.04 平方公分後，黴菌在第二天就被抑制，往後保持在 0.04 平方公分不再擴散。
2. **蔥莖**：黴菌從一開始就不斷增加，不停擴散出去。
3. **放 10 小時的蔥莖**：最初效果和蔥根一樣，但是第二天過後，效果就變得較差。
4. **蔥葉**：最初效果較蔥莖差，但到了第五天就和蔥莖效果一樣，後來黴菌擴散的情形又較蔥莖嚴重。

實驗三 薑組：探討不同種類薑之抑菌效果

1. 剪裁半徑 4.5 cm 廚房紙巾，中間留約 50 元硬幣大小的空洞，並放入培養皿中。
2. 將老薑、南薑一年生、南薑二年生及水以 9:2 的方式調配好。
3. 用滴管將其汁液滴在培養皿中的白紙上，蓋上蓋子並註明。
4. 觀察黴菌生長情況，並用尺測量黴菌與白紙的距離。

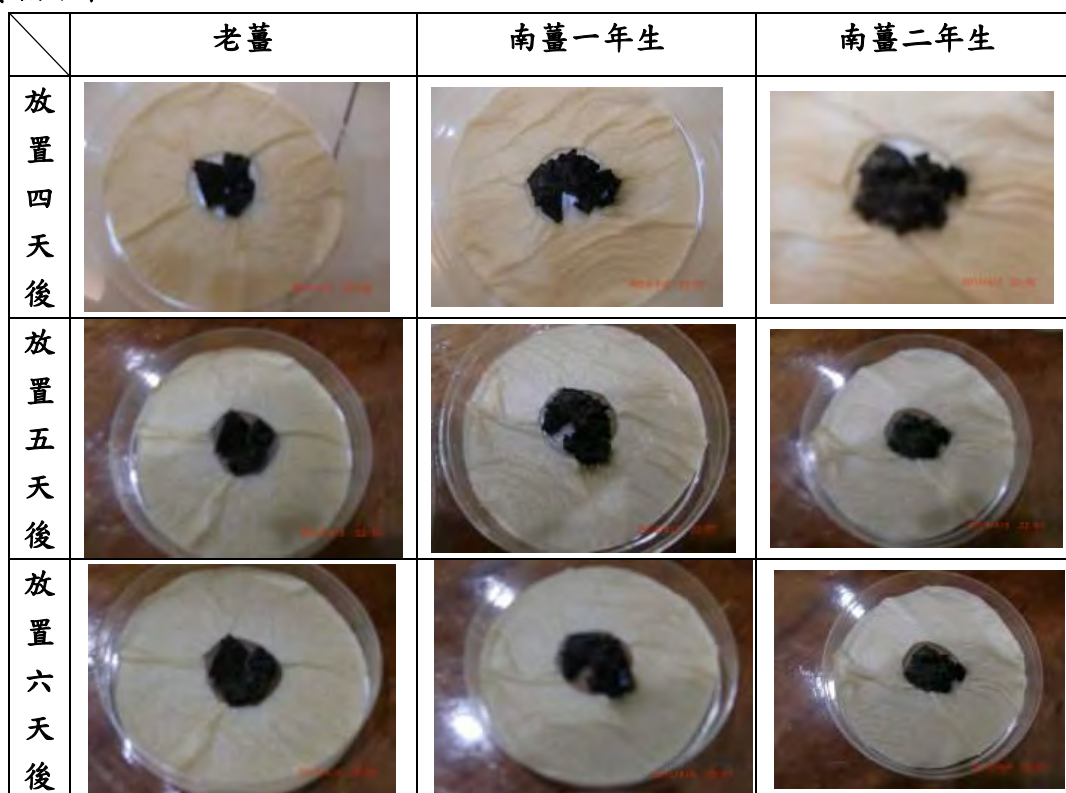


表六

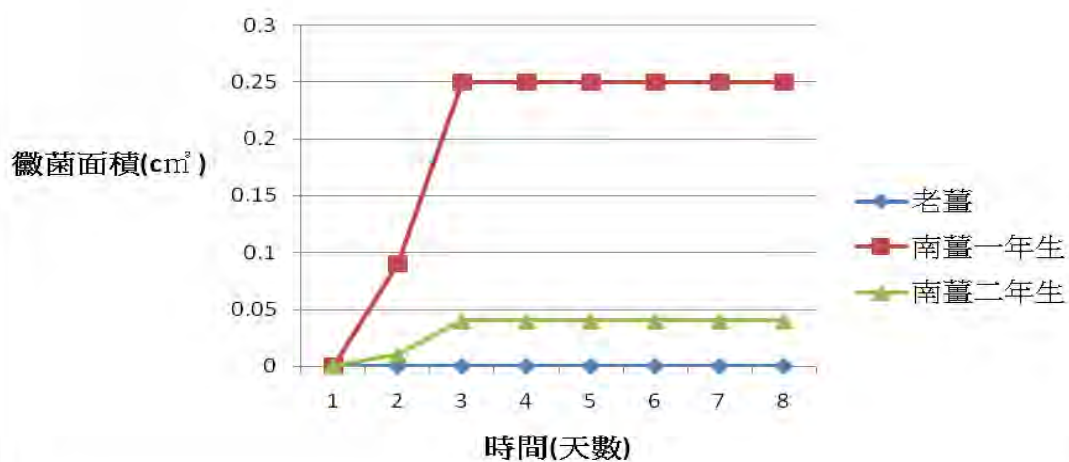
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天
老薑	0	0	0	0	0	0	0	0
南薑一年生	0	0.09	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
南薑二年生	0	0.01	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

(單位: cm^2)

(一)實驗結果：



圖(六)不同薑不同時間之抑菌效果比較圖



(二)討論：

1. **老薑**：效果和蒜頭一樣好，也是最具殺菌力，也最持久。
2. **南薑一年生**：最初長出 0.09 平方公分，第二天增加到 0.25 平方公分後，就無法再擴散下去。
3. **南薑二年生**：最初長出 0.01 平方公分，第二天增加到 0.04 平方公分後，就無法再擴散下去。

研究三、探討溫度對大蒜的影響

(一)實驗步驟：

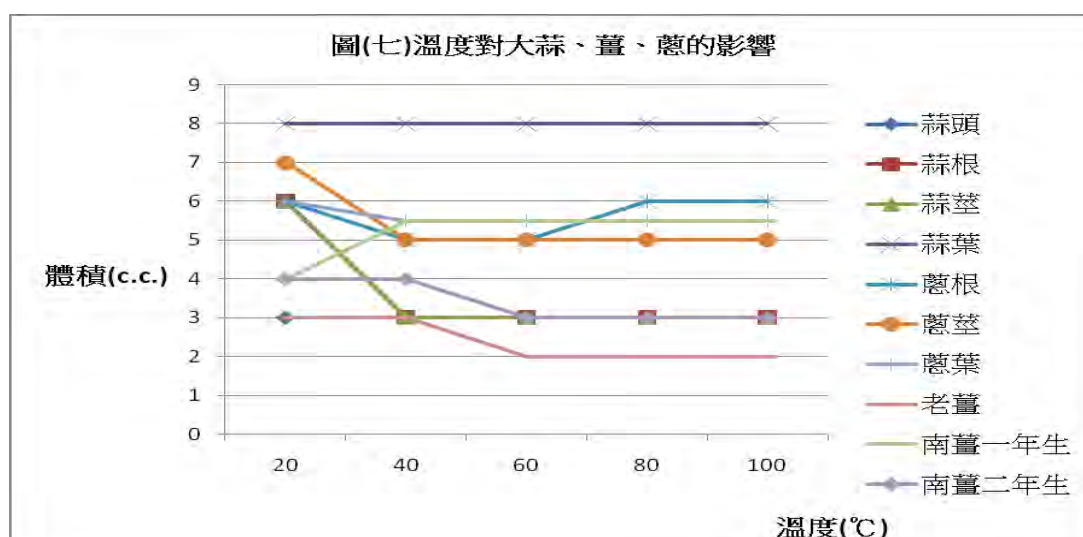
1. 將大蒜、蔥和薑榨成汁並用濾紙過濾後，在杯上註記。
2. 將燒杯放入鍋子中隔水加熱，並用溫度計測其溫度。
3. 各取已稀釋 100 倍的 2c. c. 碘液與大蒜、蔥和薑反應。

(二)實驗結果：

表七

名稱 溫度(°C)	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉	蔥根	蔥莖	蔥葉	老薑	南薑一年生	南薑二年生
25	3	6	6	8	6	7	6	3	4	4
40	3	3	3	8	5	5	5.5	3	5.5	4
60	3	3	3	8	5	5	5.5	2	5.5	3
80	3	3	3	8	5	5	5.5	2	5.5	3
100	3	3	3	8	5	5	5.5	2	5.5	3

(單位:c. c.)



(三)討論：

1. 溫度上升後，對大部分實驗組影響不大，但蒜根和蒜莖抗氧化能力較常溫下增加。
2. 蒜頭和老薑的抗氧化效果依然很好。
3. 蒜葉的效果最差。

研究四、探討 pH 值對大蒜、薑、蔥的影響

(一)實驗步驟:

1. 將 1g 的碳酸鈉加入 100c. c. 水中;再將 6c. c. 醋酸加入 60c. c. 水中
2. 將稀釋 10 倍的大蒜、蔥和薑汁註明後,再各滴入稀釋 100 倍的碘液中觀察

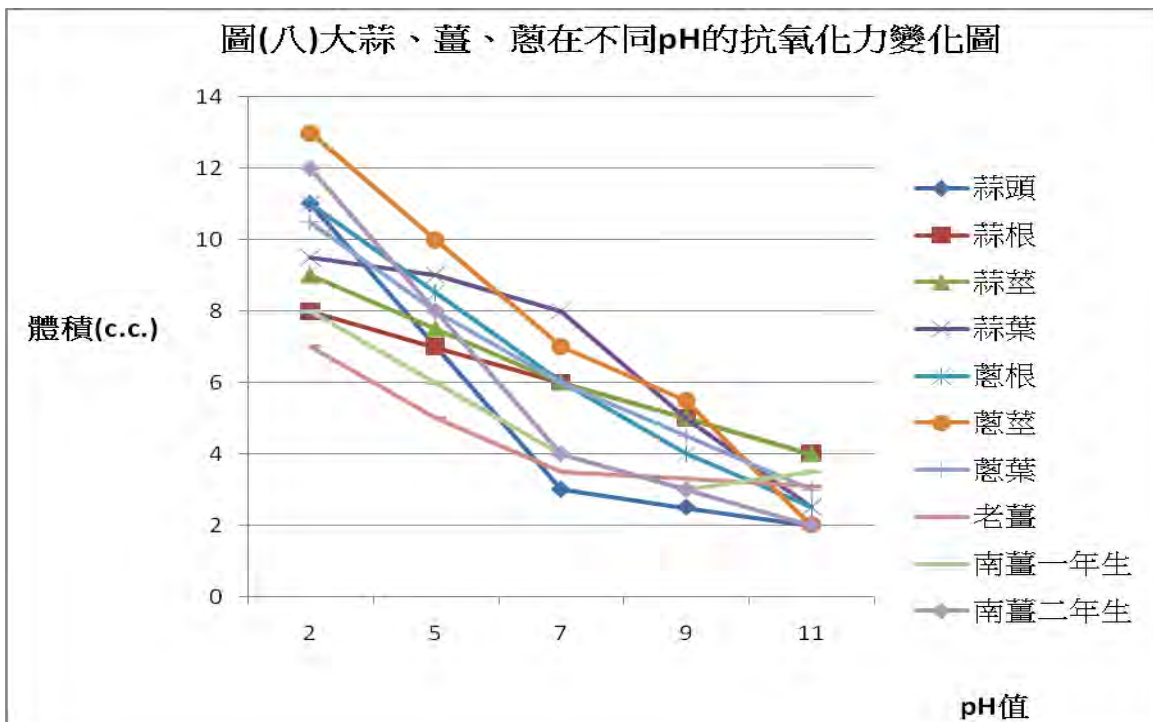
(二)實驗結果:

1. 原汁 pH 值:蒜頭(7.2)、蒜根((7.6)、蒜莖(7.5)、蒜葉(7.3)、蔥根(7.3)、蔥莖(7.3)、蔥葉(7.3)、老薑(7.3)、嫩薑(7.3)

表八

名稱 pH 值	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉	蔥根	蔥莖	蔥葉	老薑	南薑一 年生	南薑二 年生
pH2	11.0	8.0	9.0	9.5	11.0	13.0	10.5	7.0	8.0	12.0
pH5	7.0	7.0	7.5	9.0	8.5	10.0	8.0	5.0	6.0	8.0
pH7	3.0	6.0	6.0	8.0	6.0	7.0	6.0	3.5	4.0	4.0
pH9	2.5	5.0	5.0	5.0	4.0	5.5	4.5	3.3	3.0	3.0
pH11	2.0	4.0	4.0	2.5	2.5	2.0	3.0	3.1	3.5	2.0

(單位:c. c.)



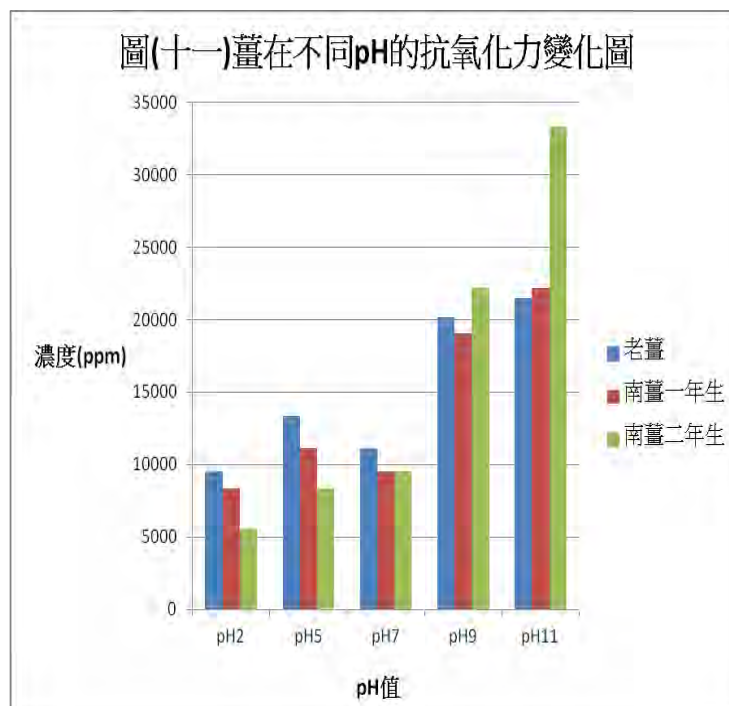
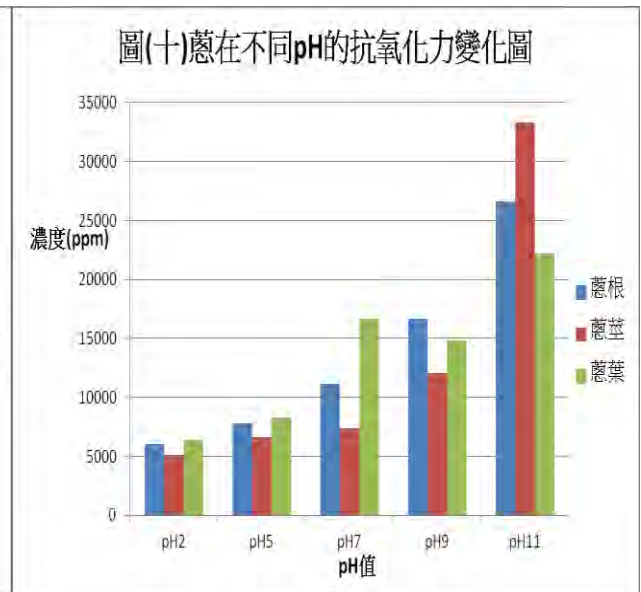
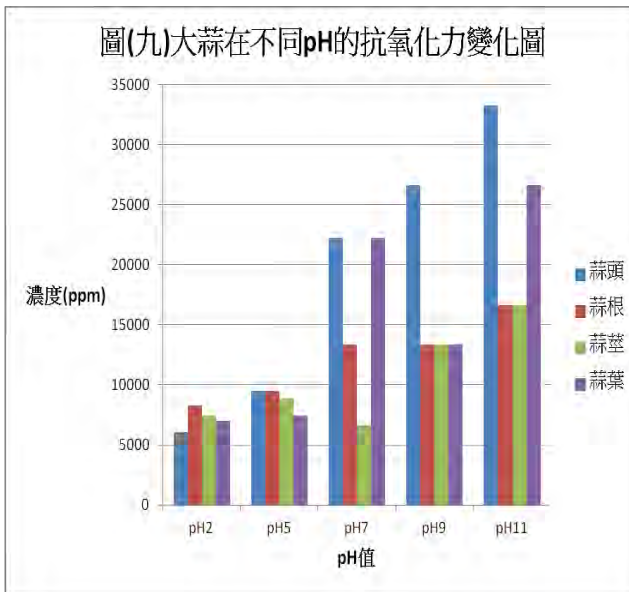
(三)討論:

1. 在鹼性環境中,各組抗氧化的能力都提昇。
2. 在酸性環境中,各組抗氧化的能力都明顯減弱。
3. 在鹼性環境中,蒜頭和老薑與在中性環境下變化較小,蔥莖和蒜葉的變化較大。
4. 在酸性環境中,蒜葉與在中性環境下變化較小;蒜頭和南薑二年生的變化較大。
5. 因此,我們可以推論:鹼性對蒜頭和老薑的影響較小,對蔥莖和蒜葉的影響較大;酸性對蒜葉的影響較小,對蒜頭和南薑二年生的影響較小。

表九

	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉	蔥根	蔥莖	蔥葉	老薑	南薑一年生	南薑二年生
pH2	6040	8320	7400	7000	6040	5120	6340	9500	8320	5540
pH5	9500	9500	8880	7400	7820	6660	8320	13320	11100	8320
pH7	22200	13320	6660	22200	11100	7400	16650	11100	9514	9514
pH9	26640	13320	13320	13320	16640	12100	14800	20180	19020	22200
pH11	33300	16640	16640	26640	26640	33300	22200	21480	22200	33300





(單位:ppm)















研究五、探討大蒜在生活中的應用：食品防腐

實驗一 大蒜組：探討大蒜各部位抑制食品腐敗菌之效果

- (一)實驗過程：
1. 將蘋果切片放在培養皿中
 2. 將蒜頭、蒜根、蒜莖及水以 1:10 的方式調配好。
 3. 用滴管將其汁液完全覆蓋在蘋果切片上。
 4. 註上名稱後，靜置在空氣中，並觀察其變化。




			
蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉

(二)實驗結果：




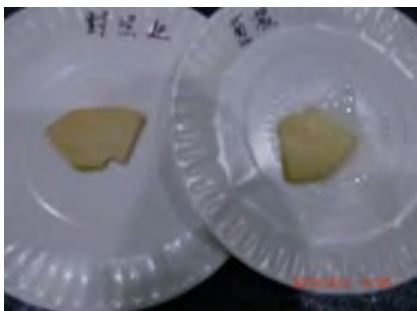





	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉
1 小時				
6 小時				
12 小時				

實驗二 粉蔥組：探討粉蔥不同部位及粉蔥莖新鮮程度抑制食品菌之效果

- (一)實驗過程：
1. 將蘋果切片放在培養皿中。
 2. 將蔥莖、蔥根、在空氣中放 10 小時的蔥莖及水以 1:10 的方式調配好。
 3. 用滴管將其汁液完全覆蓋在蘋果切片上。
 4. 註上名稱後，靜置在空氣中，並觀察其變化。

		
蔥根	蔥莖	蔥葉

(二)實驗結果：

	蔥根	蔥莖	蔥葉
1 小時			
6 小時			
12 小時			

實驗三 薑組:探討不同種類薑抑制食品腐敗菌之效果

(一)實驗過程：1. 將蘋果切片放在培養皿中。










2. 將老薑、南薑一年生、南薑二年生及水以 1:10 的方式調配好。

3. 用滴管將其汁液完全覆蓋在蘋果切片上。

4. 註上名稱後，靜置在空氣中，並觀察其變化。



(二)實驗結果：

	老薑	南薑一年生	南薑二年生
1 小時			
6 小時			
12 小時			

表十

名稱 小時	蒜頭	蒜根	蒜莖	蒜葉	蔥根	蔥莖	蔥葉	老薑	南薑一 年生	南薑二 年生	對照組
2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	○
4	x	x	x	x	○	x	x	x	x	○	○
6	x	x	x	x	○	○	○	○	x	○	○
8	x	○	x	○	○	○	○	○	○	○	○
10	x	○	x	○	○	○	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(註：○表已變色，x表未變色)

(三)討論:

1. 蒜頭和蒜莖的食品防腐效果最佳，可持續 10 小時不變色，蔥根和南薑二年生的效果最差，4 小時就變色。
2. 蒜頭、蒜根、蒜莖和蒜葉的效果有明顯不同，而蔥根、蔥莖和蔥葉的效果也有不同，可見同一植物中，不同部位的腐壞速度也有不同。

研究六、加入不同添加物抗氧化的變化

固體調味料

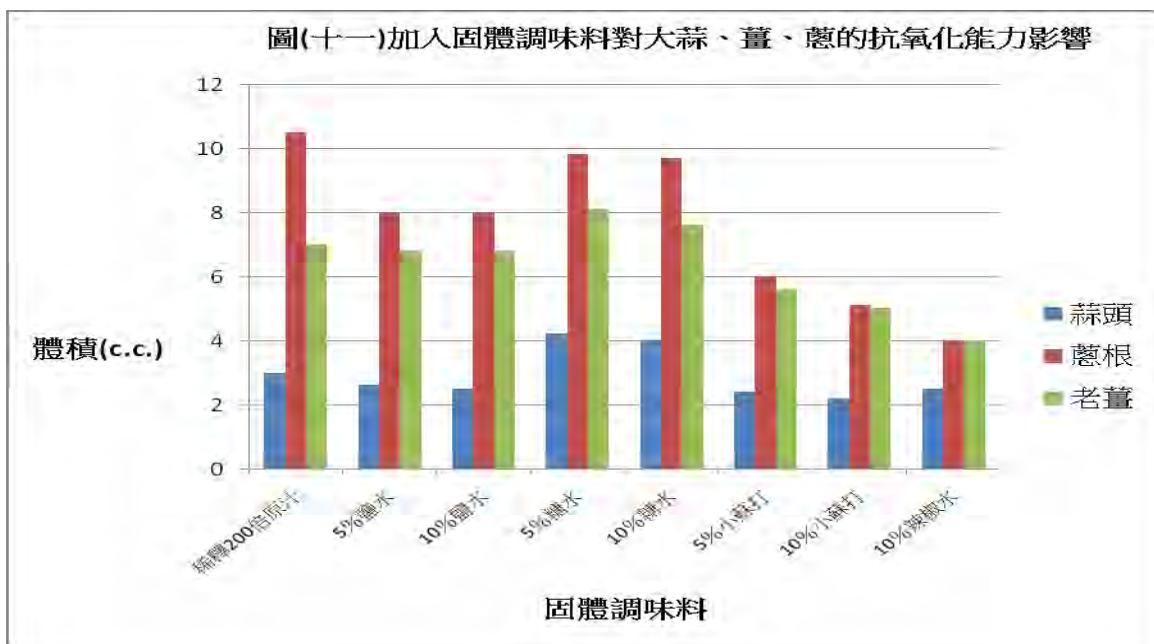
- (一)實驗過程：
1. 配製稀釋 200 倍的蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁。
 2. 各取 9c. c. 蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁，分別加入 10%的鹽水、糖水、小蘇打水、辣椒水 1c. c.，並以玻璃棒攪拌均勻。
 3. 再另取 9c. c. 蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁，分別加入 5%的鹽水、糖水、小蘇打水 1c. c.，並以玻璃棒攪拌均勻。
 4. 取碘液 2c. c. 於試管中，滴入混合液與碘液反應，並測量碘液變色所需體積。

(二)實驗結果:

表十一

	稀釋 200 倍原汁	5%鹽 水	10%鹽 水	5%糖 水	10%糖 水	5%小 蘇打	10%小 蘇打	10%辣 椒水
蒜頭	3.0	2.6	2.5	4.2	4.0	2.4	2.2	2.5
蔥根	10.5	8.0	8.0	9.8	9.7	6.0	5.1	4.0
老薑	7.0	6.8	6.8	8.1	7.6	5.6	5.0	4.0

(單位:c. c.)



(三)討論:

1. 鹽水、小蘇打水與辣椒水對蒜頭、蔥根、老薑的抗氧化效果皆有提升。
2. 糖水對蒜頭及老薑的抗氧化效果皆下降，對蔥根則提升。

液體調味料

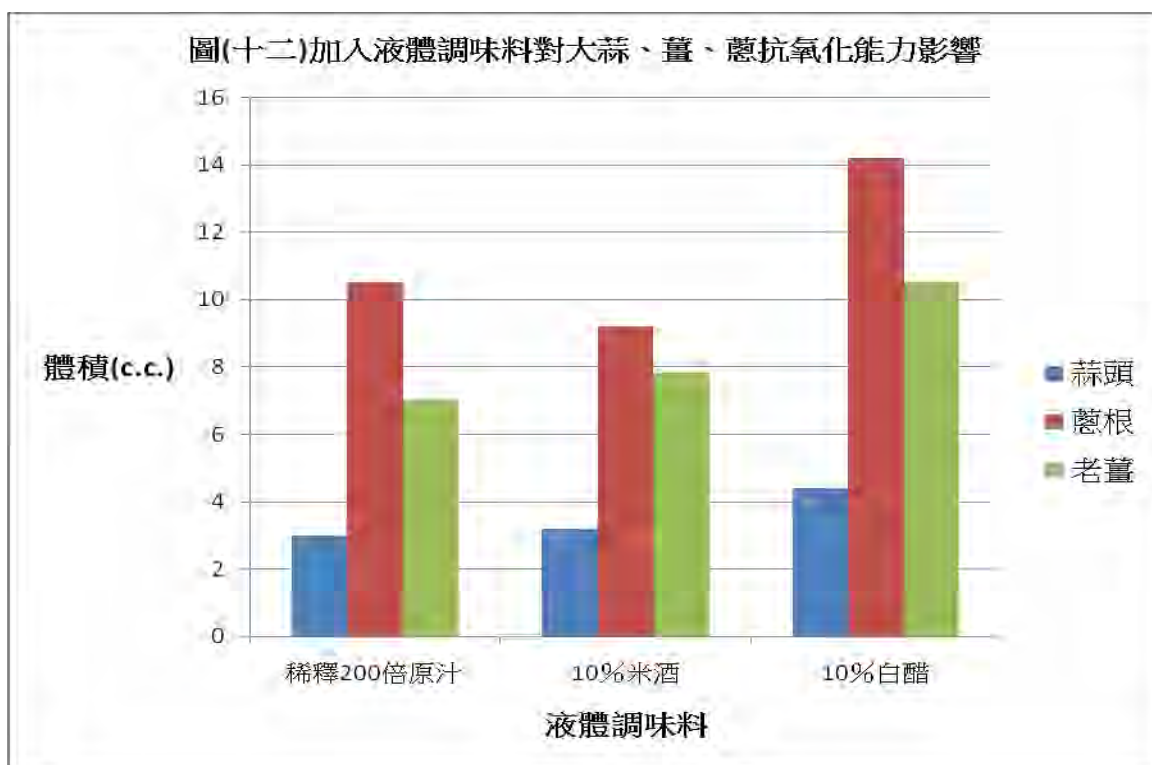
- (一)實驗過程：1. 配製稀釋 200 倍的蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁。
2. 各取 9c. c. 蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁，分別加入 1c. c 的米酒、白醋、清醬油，並以玻璃棒攪拌均勻。
3. 取碘液 2c. c. 於試管中，滴入混合液與碘液反應，並測量碘液變色所需體積。

(二)實驗結果：

表十二

	稀釋 200 倍原汁	10%米酒	10%白醋	10%清醬油
蒜頭	3.0	3.2	4.4	0.1*
蔥根	10.5	9.2	14.2	0.1*
老薑	7.0	7.8	10.5	0.1*

(單位:c. c.)



(三)討論：

1. 10%米酒對蔥根的抗氧化提升，但對蒜頭與老薑的抗氧化效果則差異不大。
2. 白醋對蒜頭、蔥根與老薑的抗氧化效果下降。
3. 清醬油因為顏色過深，滴 0. 1c. c. 可將碘液變淺，但滴 0. 2c. c. 後，因本身顏色過深，無法檢測。

不同酒類

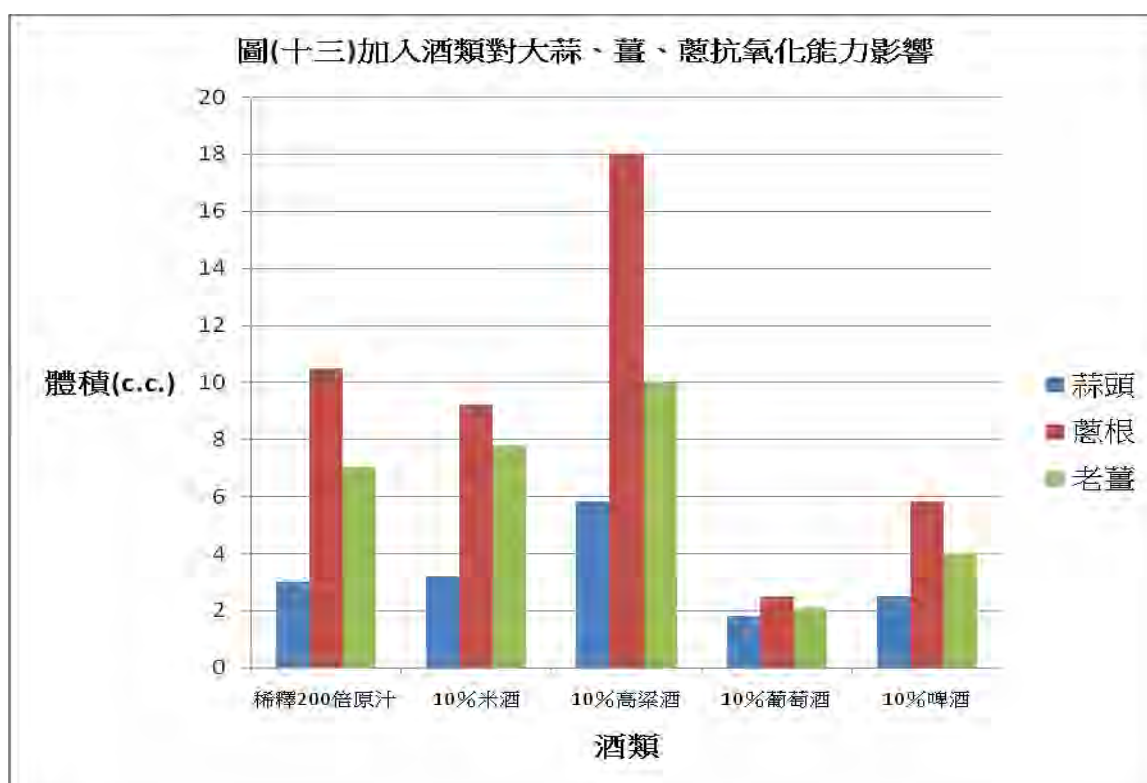
- (一)實驗過程：1. 配製稀釋 200 倍的蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁。
2. 各取 9c. c. 蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁，分別加入 1c. c 的米酒、高粱酒、葡萄酒與啤酒，並以玻璃棒攪拌均勻。
3. 取碘液 2c. c. 置於試管中，滴入混合液與碘液反應，並測量碘液變色所需體積。

(二)實驗結果：

表十三

	稀釋 200 倍原汁	10%米酒	10%高粱酒	10%葡萄酒	10%啤酒
蒜頭	3.0	3.2	5.8	1.8	2.5
蔥根	10.5	9.2	18.0	2.5	5.8
老薑	7.0	7.8	10.0	2.1	4.0

(單位:c.c.)



(三)討論:

1. 10%米酒對蔥根的抗氧化提升 12.4%，但對蒜頭與老薑的抗氧化效果影響不大。
2. 10%高粱酒會使大蒜、蔥根與老薑的抗氧化效果下降 42.8~96.6%。
4. 10%葡萄酒對大蒜、蔥根與老薑的抗氧化效果提升 40.0~76.2%。
5. 10%啤酒對對大蒜、蔥根與老薑的抗氧化效果提升 16.7~44.8%。

研究七、研究抗氧化濃度檢驗試劑

- (一)實驗過程:
1. 分別配製稀釋 10、100、200、400、500 與 1000 倍的蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁
 2. 以水當空白標準試劑，每次檢測完畢，就 blank 一次
 3. 以滴管滴入 cell 中，再以分光光度計檢測其吸收值(A)、透光度(T)與濃度(C)

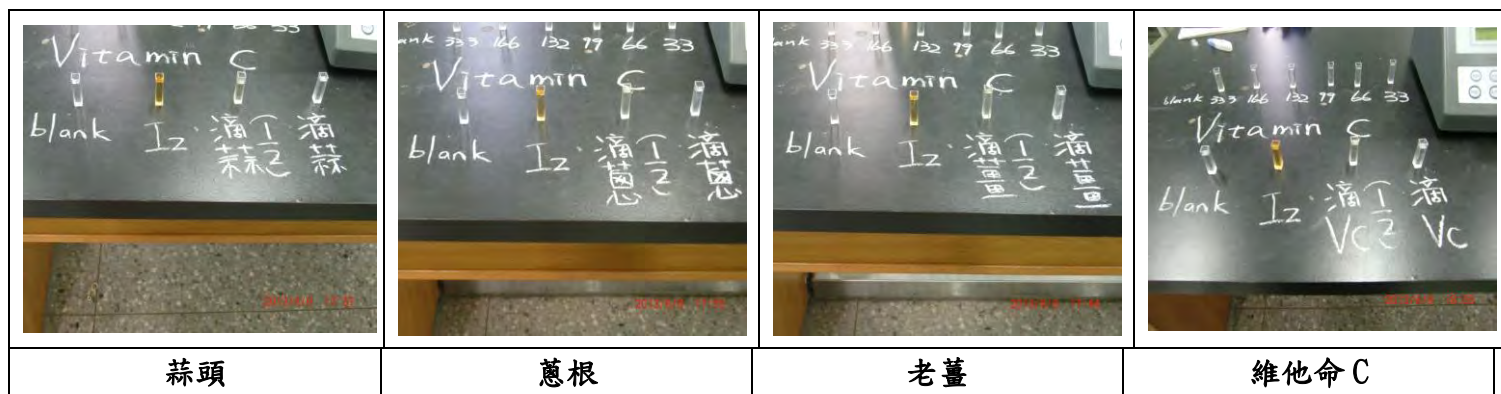
4. 將稀釋 100、200、400、500 與 1000 倍的蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁與 2c. c. 的碘液反應，以滴管滴入 cell 中，再以分光光度計檢測已還原與未還原汁液的吸收值(A)、透光度(T)與濃度(C)



放入分光比色管

闔上蓋子，進行檢測

記錄數據

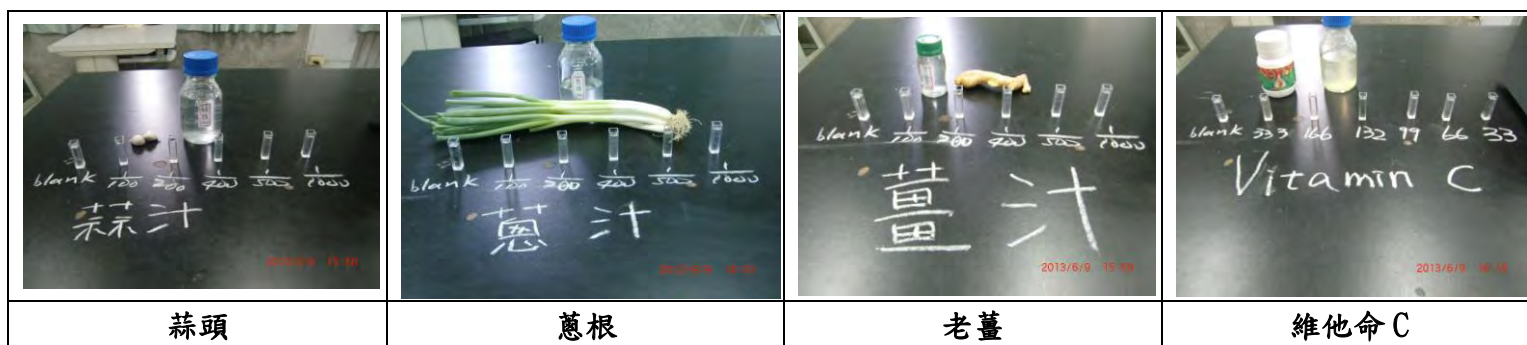


蒜頭

蔥根

老薑

維他命 C



蒜頭

蔥根

老薑

維他命 C

(二)實驗結果：

蒜頭(分光光度計光柵波長:517nm)

表十四

	22	44	55	111	222	2220
吸收值(A)	0.004	0.006	0.013	0.022	0.045	0.46
透光度(T)	99.1	98.8	98.6	96.0	93.5	73.5
濃度(C)	1.520	1.90	0.380	3.040	6.120	63.250

老薑 (分光光度計光柵波長:400nm)

表十五

	16.6	33	42	83	166	1660
吸收值(A)	0.009	0.022	0.030	0.075	0.148	1.46
透光度(T)	97.8	95.0	93.5	84.5	78.2	62.2
濃度(C)	3.420	8.360	11.020	27.740	38.2	88.2

蔥根(分光光度計光柵波長:400nm)

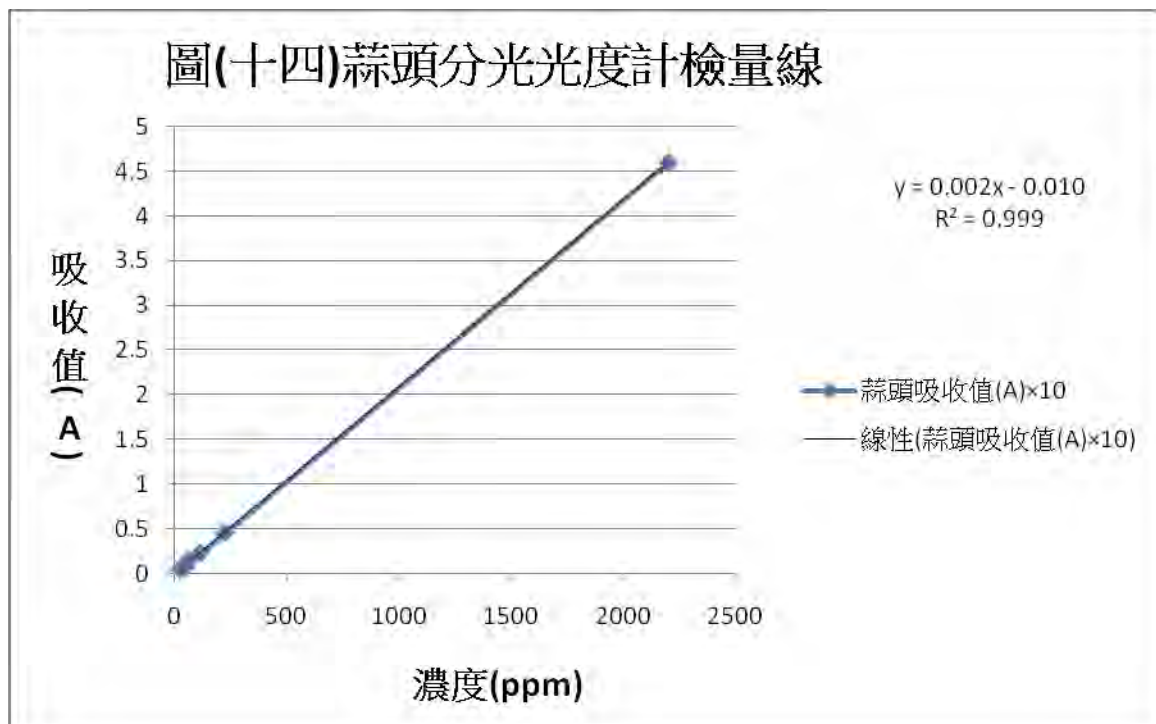
表十六

	11	22	28	55	111	1110
吸收值(A)	0.010	0.029	0.032	0.044	0.092	0.95
透光度(T)	97.9	93.5	95.6	90.4	84.2	71.2
濃度(C)	3.420	11.020	7.600	16.720	33.2	79.2

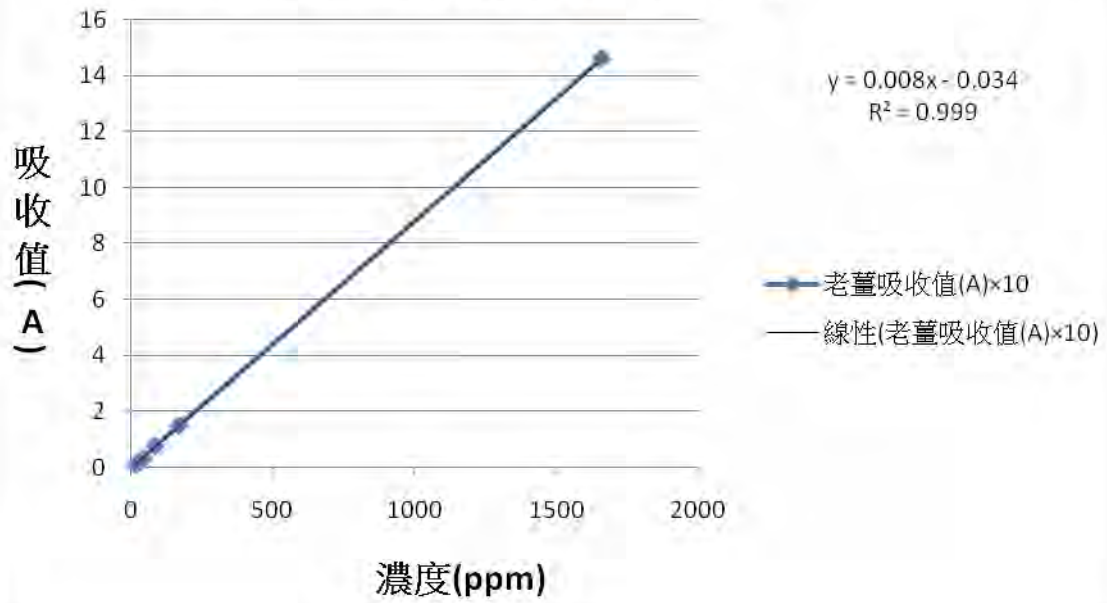
維他命C(分光光度計光柵波長:400nm)

表十七

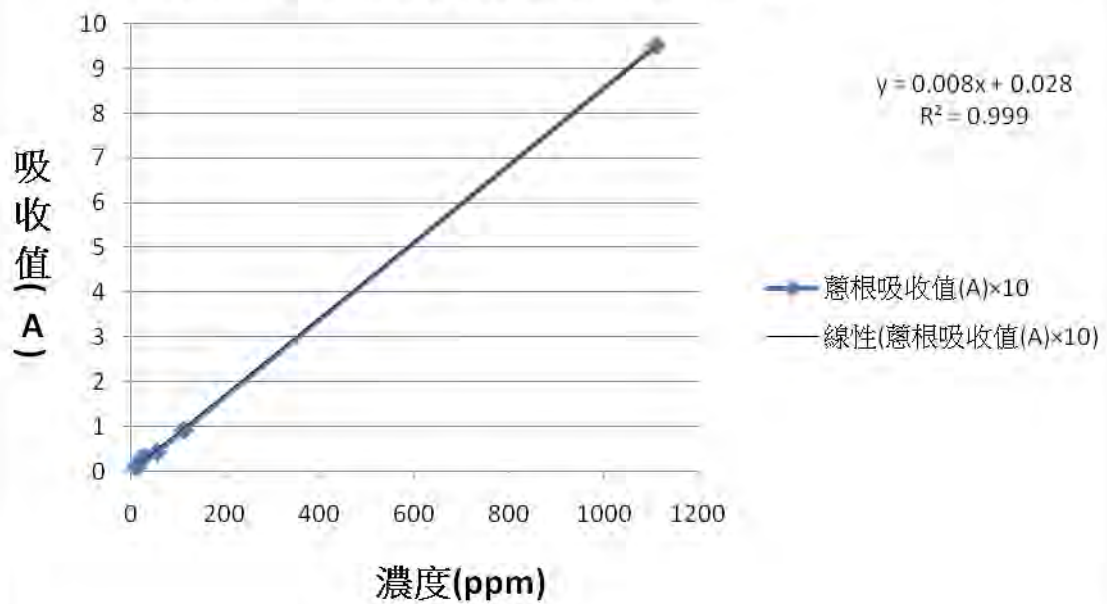
ppm	33	66	99	132	166	333
吸收值(A)	0.008	0.016	0.024	0.030	0.039	0.095
透光度(T)	98.1	96.3	94.7	93.3	91.3	80.3
濃度(C)	3.040	6.080	9.120	11.400	14.820	36.400

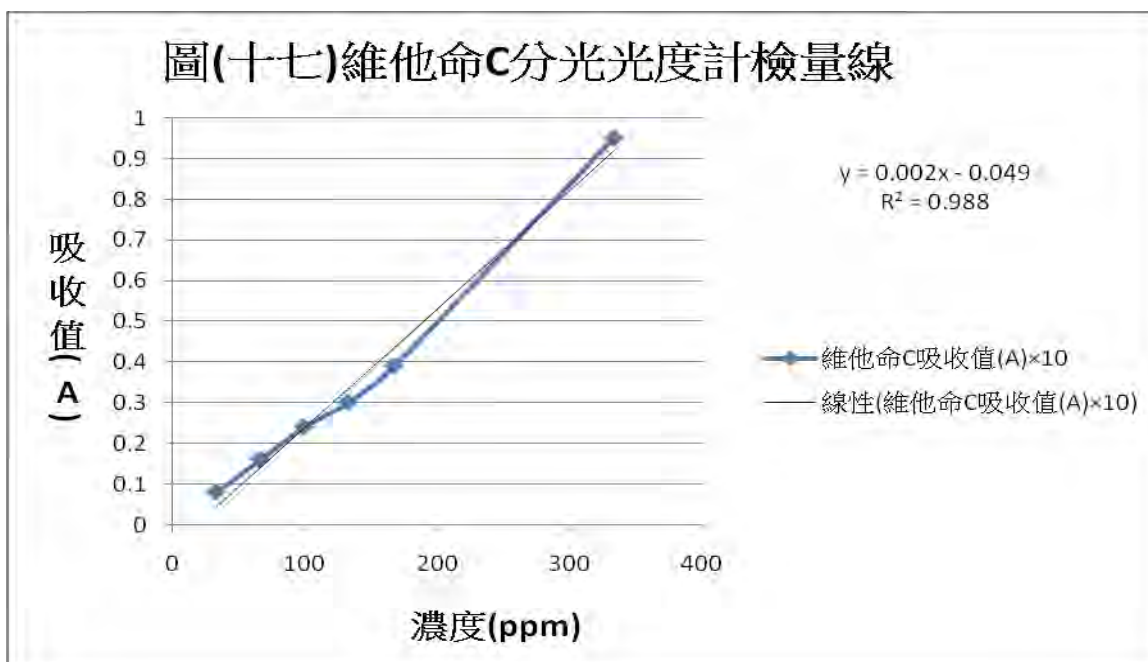


圖(十五)老薑分光光度計檢量線



圖(十六)蔥根分光光度計檢量線





表十八以分光光度計做碘液變色校正(光柵波長:400nm)

	碘液	已還原 (蒜頭)	已還原 (蔥根)	已還原 (老薑)	已還原 (維他命C)
吸收值 (A)	1.745	0.018	0.044	0.075	0.016
抗氧化濃 度(ppm)		95	55	83	66

註：當碘液滴定至透明時，吸收值會低於其抗氧化濃度

(三)討論：

1. 以分光光度計做碘液變色校正，當碘液滴入蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁時，其吸收值會慢慢變小，當混合溶液低於其抗氧化濃度時，碘液即變成無色，如此可以減少眼睛觀察碘液變色的實驗誤差。

陸、結論

- (一) 時間對抗氧化影響：抗氧化濃度實驗中發現時間對各組的影響皆不大，維他命C的效果最好；蒜頭 22200(ppm)、嫩薑 13320(ppm)及老薑 11100(ppm)的效果最好，蒜葉 6660(ppm)及蔥莖 7400(ppm)的效果最差；蒜頭與蔥各部位的抗氧化能力有差別：蒜頭與蔥各部位的抗氧化能力有差別：蒜頭=蒜葉>蒜根>蒜莖；蔥葉>蔥根>蔥莖；薑組抗氧化能力：嫩薑>老薑>南薑一年生=南薑二年生。
- (二) 抑菌能力：蒜頭：效果最好，也最持久，黴菌始終無法擴散出空洞外。蒜根：最初效果與蒜頭一樣好，但是在第三天後，效果急速下降。蒜莖：最初效果最比其他兩者差，

黴菌擴散迅速。**蔥根**：最初增加 0.04 平方公分後，黴菌在第二天就被抑制，往後保持在 0.04 平方公分不再擴散。**蔥莖**：黴菌從一開始就不斷增加，不停擴散出去。**放 10 小時的蔥莖**：最初效果和蔥根一樣，但是第二天過後，效果就變得較差。**蔥葉**：最初效果較蔥莖差，但到了第五天就和蔥莖效果一樣，後來黴菌擴散的情形又較蔥莖嚴重。**老薑**：效果和蒜頭一樣好，也是最具殺菌力，也最持久。**南薑一年生**：最初長出 0.09 公分，第二天增加到 0.25 平方公分後，就無法在擴散下去。**南薑二年生**：最初長出 0.01 平方公分，第二天增加到 0.04 平方公分後，就無法在擴散下。

(三) **溫度對抗氧化影響**：溫度上升後，對大部分實驗組影響不大，但蒜根和蒜莖抗氧化能力較常溫下增加，蒜頭和老薑的抗氧化效果依然很好，蒜葉的效果最差。

(四) **酸鹼對抗氧化影響**：在鹼性環境中，各組抗氧化的能力都提昇，在酸性環境中，各組抗氧化的能力都明顯減弱；在鹼性環境中，蒜頭和老薑與在中性環境下的結果比較，變化較小，蔥莖和蒜葉的變化較大，在酸性環境中，蒜葉與在中性環境下的結果比較，變化較小；蒜頭和南薑二年生的變化較大。推測原因可能是：



加酸平衡會向左會使溶液變回黃褐色，因此滴定的體積會增加，抗氧化效果下降。

加鹼平衡會向右會使溶液變無色，因此滴定的體積會減少，抗氧化效果提升。

另外鹼性環境可能會使蒜頭、薑、蔥內的抗氧化物質分解出來，抗氧化濃度增加，而使其滴定所需的體積減少。

(五) **生活應用(食品防腐)**：蒜頭和蒜莖的食品防腐效果最佳，可持續 10 小時不變色，蔥根和南薑二年生的效果最差，4 小時就變色；蒜頭、蒜根、蒜莖和蒜葉的效果有明顯不同，而蔥根、蔥莖和蔥葉的效果也有不同，可見同一植物中，不同部位的抗腐壞效果也所不同。

(六) **不同添加物的抗氧化變化**：添加鹽水、蘇打水與辣椒水對蒜頭、蔥根、老薑的抗氧化效果皆有提升，添加糖水對蒜頭及老薑的抗氧化效果皆下降，對蔥根則差異不大；添加 10% 米酒對蔥根的抗氧化提升 12.4%，但對蒜頭與老薑的抗氧化效果則差異不大，白醋對蒜頭、蔥根與老薑的抗氧化效果下降，清醬油因本身顏色過深，無法檢測；添加 10% 高粱酒會使大蒜、蔥根與老薑的抗氧化效果下降 42.8~96.6%，10% 葡萄酒對大蒜、蔥根與老薑的抗氧化效果提升 40.0~76.2%，10% 啤酒對對大蒜、蔥根與老薑的抗氧化效果提升 16.7~44.8%，推測原因可能是葡萄酒及啤酒屬於釀造酒內含一些抗氧化物質而使其抗氧化濃度增加，高粱酒屬於蒸餾酒，會使其抗氧化物質減少而使其抗氧化濃度下降。

(七) **抗氧化濃度檢測試劑**：利用分光光度計的吸收值估計其抗氧化濃度，分別做出不同濃度蒜頭汁(光柵波長:517nm)的檢量線 $y=0.002x-0.010$ $R^2=0.999$ (檢測範圍 22~2200ppm)；不同濃度老薑汁(光柵波長:400nm)的檢量線 $y=0.008x-0.034$ $R^2=$

0.999 (檢測範圍 17~1660ppm) ; 不同濃度蔥根汁(光柵波長:400nm)的檢量線 $y = 0.008x + 0.028$ $R^2 = 0.999$ (檢測範圍 11~1100ppm) ; 不同濃度維他命 C(光柵波長:400nm)的檢量線 $y = 0.002x - 0.049$ $R^2 = 0.988$ (檢測範圍 33~333ppm)。

- (八) 抗氧化濃度檢測試劑(碘液變色校正):以分光光度計做碘液變色校正,當碘液滴入蒜頭汁、蔥根汁及老薑汁時,其吸收值會慢慢變小,當蒜頭汁吸收值低於(0.018)、蔥根汁吸收值低於(0.044)及老薑汁吸收值低於(0.075),表示已滴定完成,即 I_2 (黃褐色) $\rightarrow I^-$ (無色),混合溶液已低於其抗氧化濃度時,碘液即變成無色,蒜頭汁低於(95 ppm)、蔥根汁低於(55 ppm)、老薑汁低於(83 ppm) 及維他命 C 低於(66 ppm),如此可以減少眼睛觀察碘液變色,所需體積的實驗誤差。
- (九) 本實驗成功發展出蒜頭、蔥根、老薑及維他命 C 的抗氧化濃度檢測線,並以分光光度計校正碘液滴定量,減少人為實驗誤差,也將老人家的智慧用科學加以驗證,證明蒜頭、蔥與薑都有良好的抗氧化效果。

柒、參考資料

- (一) 中華民國 51 屆科展,張貴婷,翁碩臨,許奕晨,薑黃素的特性及其在生活上之應用研究。
- (二) 康軒自然與生活科技(二下)-3-3 氧化還原反應。臺北市:康軒出版社。
- (三) 康軒自然與生活科技(二下)-4-4 可逆反應。臺北市:康軒出版社。
- (四) 中華民國 52 屆科展,郭浚佑,林順進,蒜與自由基。
- (五) Metertech 分光光度計用-快速水質檢測試劑項目與濃度試算表。

【評語】 030206

探討大蒜、葱、薑之抗氧化性及抑菌性質效果佳，對於實驗變因及研究方法對抗氧化性或抑菌性之影響，宜再做深入的探究。