

# 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

佳作

080826

「石蓮食美」～抗氧化狠ㄟ又ㄟ力

學校名稱：臺中市北屯區東光國民小學

作者：	指導老師：
小六 黃釗雲	方玉玲
小六 張鴻云	陳昭文
小六 楊宗翰	
小六 劉于楷	

關鍵詞：石蓮花、抗氧化力

# 「石蓮食美」～抗氧化狠ㄟㄟㄟ

## 壹.摘要：

石蓮花易繁殖栽培，具高抗氧化力。實驗發現其抗氧化力會隨成熟度的增加而降低。採摘時間在 10 時前、儲藏以低溫 4 天內，其抗氧化力高。100℃持續加熱至 20 分鐘，抗氧化力不受影響，顯示其耐熱性好，是值得推廣研發的食材。

以石蓮花溶液(水：石蓮花汁=1：1)取代清水沖泡奶粉或豆漿粉，加入乳酸菌粉（可用養樂多或優酪乳取代），不加糖，靜置室溫發酵約 2 天，即成高抗氧化力且無澀味的石蓮花優格。石蓮花經發酵後抗氧化力會提高，且隨發酵時間的增加而增加。

應用石蓮花可去除食品殘留的過氧化氫：取豆干、麵腸約 30 克加水 200 cc，加入石蓮花 20 克（約 4 片）浸泡 1 小時或煮沸 2 分鐘。

應用石蓮花可製造氧氣：過氧化氫加入石蓮花，會加速分解而產生氧氣。

## 貳.研究動機：

家中的陽台石蓮花長得非常茂密，經常來不及採摘而老化掉落，非常可惜。根據參考文獻得知石蓮花是具抗氧化力的天然健康食品，因此想探討加工前後石蓮花抗氧化力的影響因素；也想利用盛產的石蓮花，研發出健康美味且高抗氧化力的石蓮花優格；並想應用石蓮花具抗氧化力的特性，找出去除黑心食品殘留過氧化氫的方法；在自然課曾學到利用胡蘿蔔及過氧化氫製造氧氣，我們想石蓮花是否可以和胡蘿蔔一樣可以加速過氧化氫的分解而產生氧氣。於是進行一系列的研究。

## 參.研究目的：

- 一. 探討不同蔬果的抗氧化力。
- 二. 探討加工前石蓮花的抗氧化力。
- 三. 探討加工後石蓮花的抗氧化力。
- 四. 研發石蓮花優格及探討其抗氧化力。
- 五. 應用石蓮花的抗氧化力去除黑心食品殘留的過氧化氫。
- 六. 應用石蓮花製造氧氣。

## 肆.研究設備及器材：

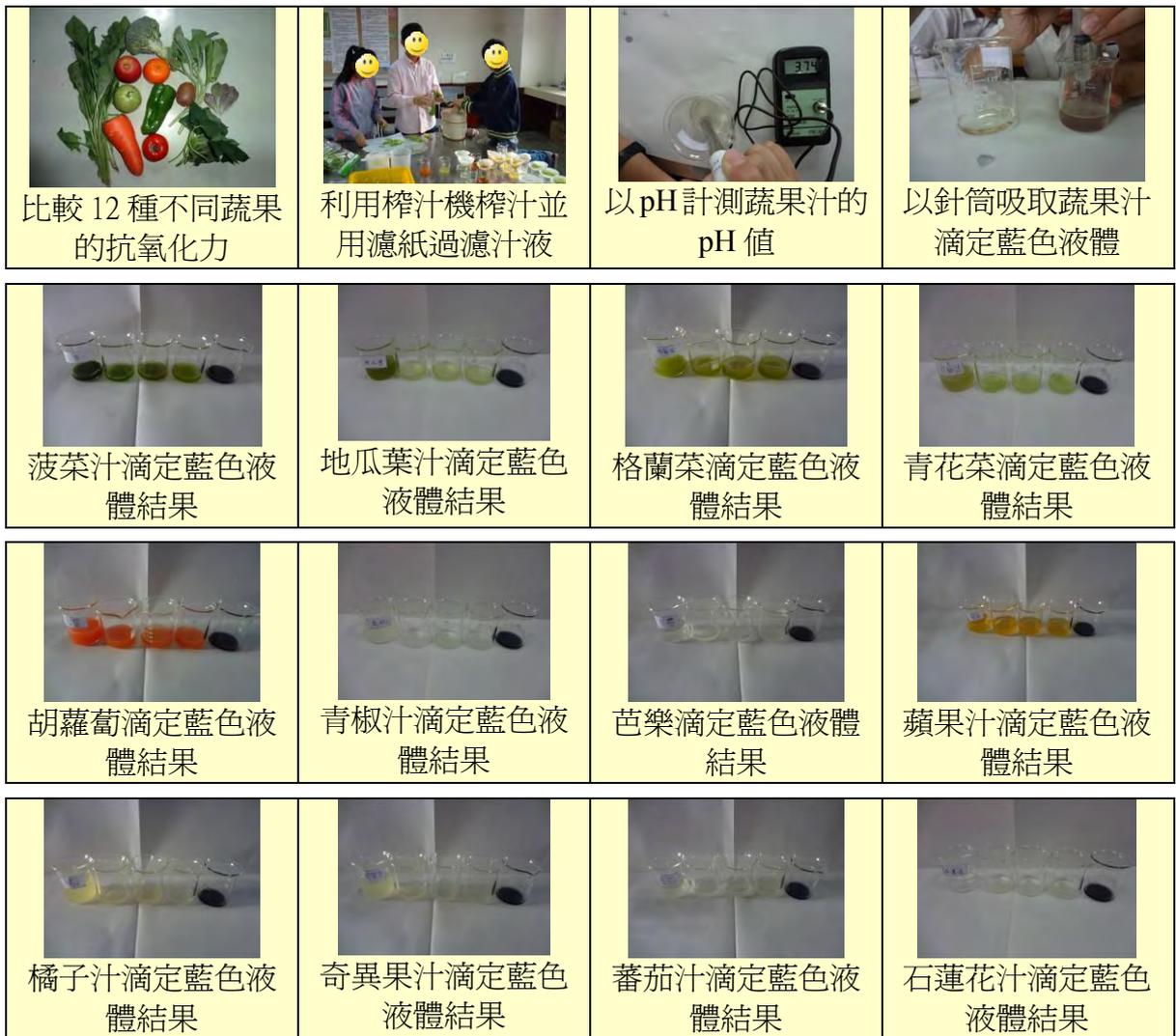
石蓮花、菠菜、地瓜葉、格蘭菜、青花菜、胡蘿蔔、青椒、芭樂、蘋果、橘子、奇異果、蕃茄、豆干、麵腸、玉米粉、碘液、雙氧水、過氧化氫檢測劑（衛生局提供）、纖維菌寶寶發酵乳酸菌粉、養樂多、統一優酪乳、味全優酪乳、奶粉、豆漿粉、糖、蒸餾水、燒杯、針筒、量筒、玻棒、濾紙、游標尺、電子秤、溫度計、PH 計、糖度計、榨汁機、電磁爐、冰箱。

## 伍.研究過程、結果及討論：

### 一.探討不同蔬果的抗氧化力

#### （一）方法：

- 1.配製澱粉指示液：秤取 2 克玉米粉、100 cc 蒸餾水，攪拌均勻並加熱至沸騰，靜置冷卻備用。
- 2.配製 1：2 蔬果汁：將蔬果洗淨、瀝乾，並切成小段，放入榨汁機榨汁，再用濾紙過濾汁液。各種蔬果汁取 20 cc，加 40 cc 蒸餾水。
- 3.測 pH 值：以 pH 計測 1：2 蔬果汁的 pH 值。
- 4.抗氧化力測定：取 5 cc 蒸餾水、0.1 cc 碘液、0.3 cc 澱粉指示液，均勻混合成藍色液體。以針筒吸取 1：2 蔬果汁來滴定藍色液體，直到藍色液體變透明。記錄 1：2 蔬果汁的滴定量。
- 5.步驟 4 重複 3 次。



(二) 結果：

表 1. 不同蔬果的抗氧化力及 pH 值

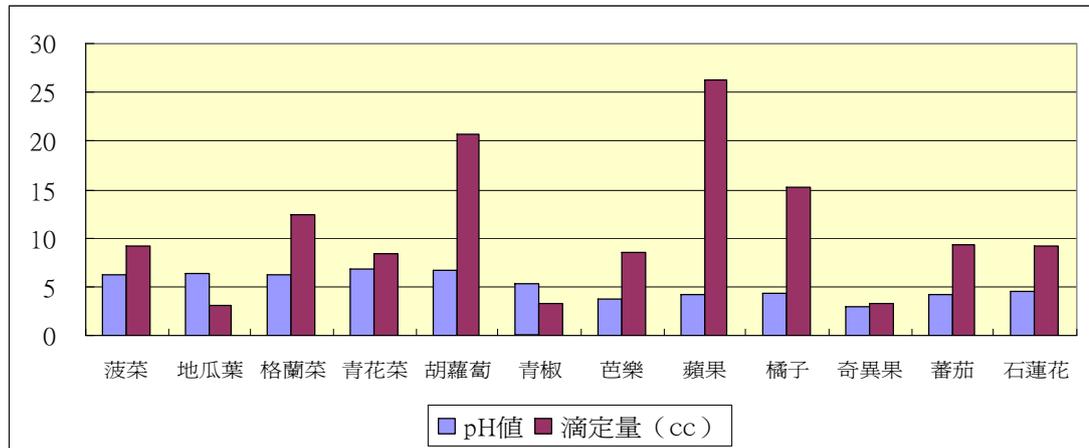
控制變因：澱粉指示液、碘液

操作變因：蔬果種類

應變變因：1：2 蔬果汁的滴定量、pH 值

蔬果種類	pH 值	滴定量 (cc)			
		重複 1	重複 2	重複 3	平均
菠菜	6.15	8.8	9.2	9.6	9.2
地瓜葉	6.38	3.2	3.0	3.2	3.1
格蘭菜	6.22	12.8	12.6	12.2	12.5
青花菜	6.77	8.0	8.6	8.6	8.4
胡蘿蔔	6.76	20.4	21.0	20.8	20.7
青椒	5.32	3.4	3.0	3.2	3.2
芭樂	5.77	8.2	8.8	8.4	8.5
蘋果	4.23	26.2	25.8	26.6	26.2
橘子	4.31	15.0	15.2	15.6	15.3
奇異果	3.03	3.4	3.2	3.0	3.2
蕃茄	4.23	9.4	9.6	9.0	9.3
石蓮花	4.56	9.0	9.4	9.2	9.2

圖 1. 不同蔬果的抗氧化力及 pH 值



(三) 討論：

- 1.由結果發現蔬果的 pH 值偏微酸性，與其抗氧化力相關性不高。
- 2.本實驗中的蔬果，以地瓜葉、青椒、奇異果抗氧化力最好，其次為石蓮花、菠菜、青花菜、芭樂、蕃茄，再其次為格蘭菜、橘子，胡蘿蔔、蘋果的抗氧化力較差。所以石蓮花的抗氧化力在蔬果中表現的算是不錯。
- 3.石蓮花容易大量繁殖栽培，短時間即可採收葉片食用，而且石蓮花的抗氧化力在蔬果中的表現不錯，是值得推廣研發的食材。

二.探討加工前石蓮花的抗氧化力

(一) 生長位置對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略



2.結果：

表 2-1. 生長位置對石蓮花的抗氧化力的影響

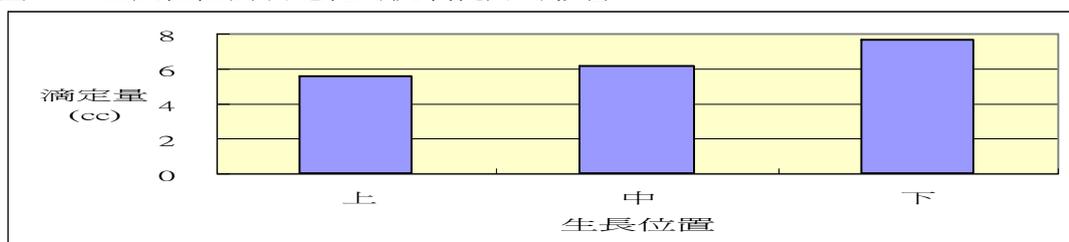
控制變因：同株石蓮花、澱粉指示液、碘液

操作變因：生長位置

應變變因：石蓮花汁的滴定量

生長位置	滴定量 (cc)			
	重複 1	重複 2	重複 3	平均
上	5.6	5.8	5.4	5.6
中	6.0	6.2	6.4	6.2
下	7.8	7.4	7.8	7.7

圖 2-1. 生長位置對石蓮花的抗氧化力的影響

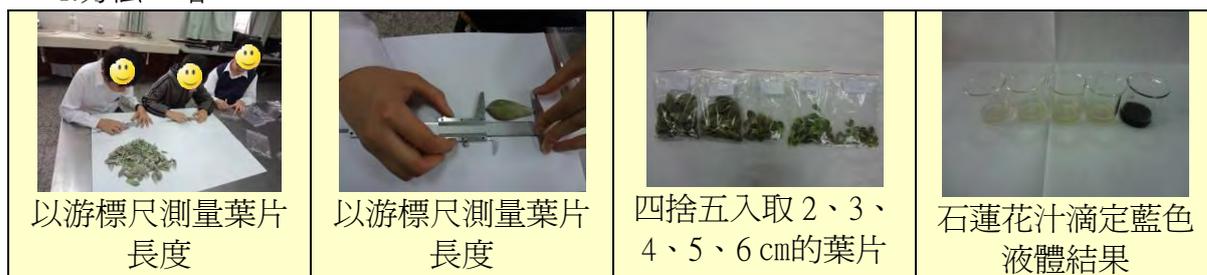


3.討論：

- (1) 由以上結果推論石蓮花會隨著成熟度的增加，其抗氧化性會有下降的趨勢。
- (2) 雖然上方位置的葉片，石蓮花的抗氧化力最好，但是葉片大小都偏小且葉片數量較少，較不符合經濟效益，所以取用中間位置的葉片較為適宜。

(二) 葉片大小對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略



2.結果：

表 2-2. 葉片大小對石蓮花的抗氧化力的影響

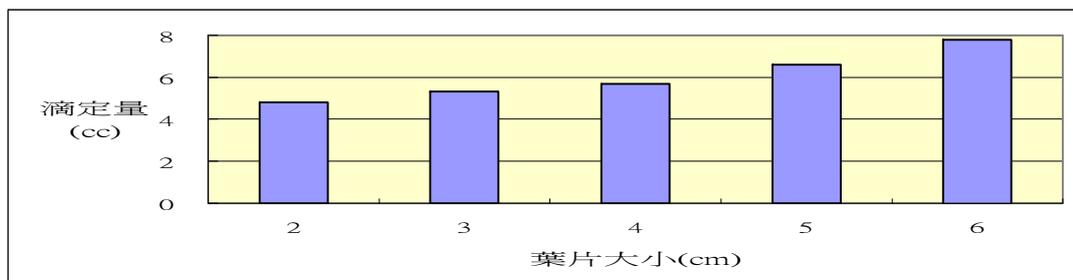
控制變因：同株石蓮花、澱粉指示液、碘液

操作變因：葉片大小

應變變因：石蓮花汁的滴定量

葉片大小 (cm)	滴定量 (cc)			
	重複 1	重複 2	重複 3	平均
2	5.0	4.8	4.6	4.8
3	5.3	5.6	5.0	5.3
4	5.4	5.8	6.0	5.7
5	6.8	6.4	6.6	6.6
6	7.6	7.8	8.0	7.8

圖 2-2. 葉片大小對石蓮花的抗氧化力的影響



3.討論：

- (1) 由以上結果推論石蓮花會隨著成熟度的增加，其抗氧化性會有下降的趨勢。
- (2) 雖然葉片越小，石蓮花的抗氧化力越好，但是 3 cm 以下的葉片數量較少，而且不符合經濟效益。所以下面的實驗以 4 cm、5 cm 大小的葉片為主要的材料。

### (三) 採摘時間對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略



2.結果：

表 2-4. 採摘時間對石蓮花的抗氧化力的影響

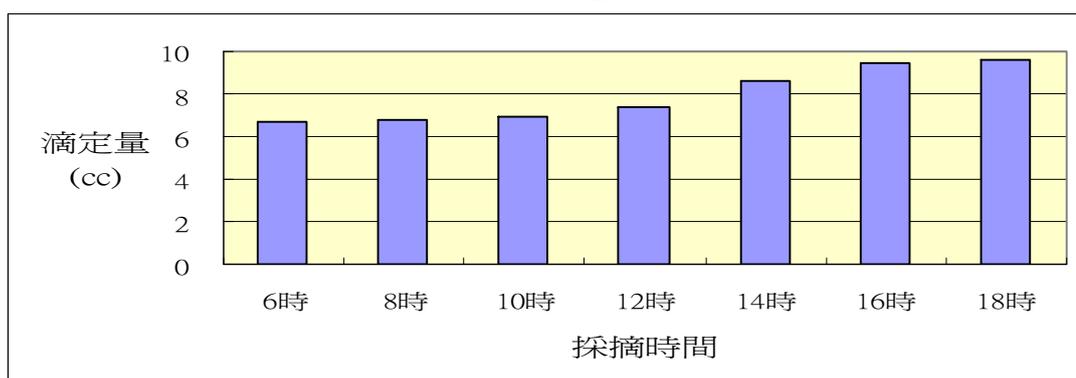
控制變因：石蓮花葉片大小、澱粉指示液、碘液

操作變因：採摘時間

應變變因：石蓮花汁的滴定量

採摘時間	滴定量 (cc)			
	重複 1	重複 2	重複 3	平均
6 時	6.6	6.8	6.8	6.7
8 時	6.8	7.0	6.6	6.8
10 時	7.0	6.8	6.8	6.9
12 時	7.2	7.6	7.4	7.4
14 時	8.8	8.4	8.6	8.6
16 時	9.2	9.8	9.4	9.5
18 時	9.4	9.6	9.8	9.6

圖 2-4. 採摘時間對石蓮花的抗氧化力的影響



3.討論：

- (1) 經查參考文獻，得知石蓮花屬於 CAM 型植物，過了中午 12 點，葉片中的有機酸等抗氧化抗老化成分會因為強日照而產生變化，所以天然成分的酸味會消失，而且抗氧化力也降低。

### 三.探討加工後石蓮花的抗氧化力

#### (一) 儲藏溫度對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 3-1. 儲藏溫度對石蓮花的抗氧化力的影響

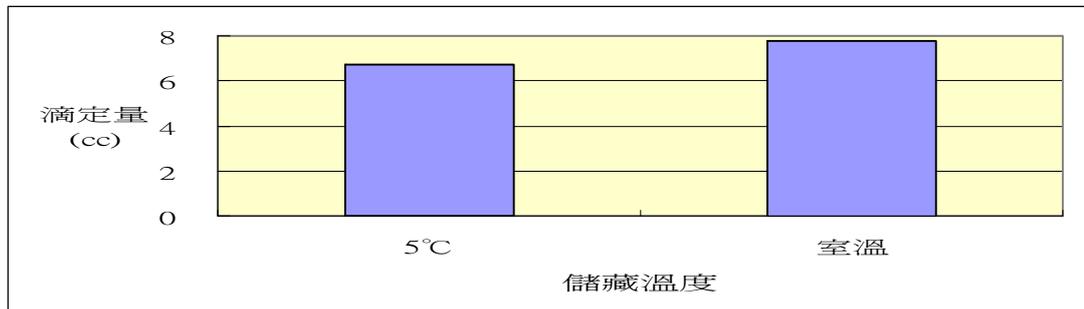
控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、澱粉指示液、碘液

操作變因：儲藏溫度

應變變因：石蓮花汁的滴定量

儲藏溫度	滴定量 (cc)			
	重複 1	重複 2	重複 3	平均
5°C	6.6	6.8	6.8	6.7
室溫	8.0	7.6	7.8	7.8

圖 3-1. 儲藏溫度對石蓮花的抗氧化力的影響



3.討論：

(1) 石蓮花經由低溫儲藏後，葉片中的有機酸等抗氧化成分較不易變質，較能維持其抗氧化力。

(二) 儲藏時間對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 3-2. 儲藏時間對石蓮花的抗氧化力的影響

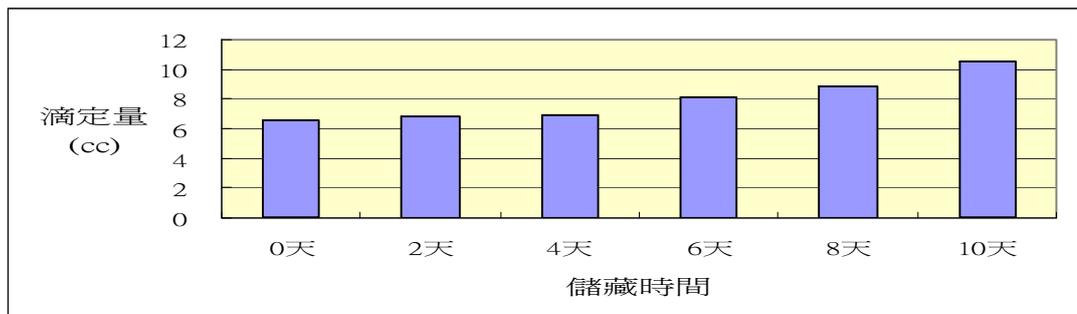
控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、儲藏溫度、澱粉指示液、碘液

操作變因：儲藏時間

應變變因：石蓮花汁的滴定量

儲藏時間	滴定量 (cc)			
	重複 1	重複 2	重複 3	平均
0 天	6.8	6.4	6.6	6.6
2 天	6.6	6.8	7.0	6.8
4 天	6.8	6.8	7.0	6.9
6 天	8.2	8.4	7.8	8.1
8 天	9.0	8.4	9.2	8.9
10 天	10.2	10.4	10.8	10.5

圖 3-2. 儲藏時間對石蓮花的抗氧化力的影響



3.討論：

(1) 石蓮花經由低溫儲藏 4 天內，葉片中的有機酸等抗氧化成分變化小，較能維持其抗氧化力。但是儲藏 6 天以上，其抗氧化力明顯降低。所以石蓮花低溫儲藏以 4 天以內為宜。

### (三) 加熱溫度對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 3-3. 加熱溫度對石蓮花的抗氧化力的影響

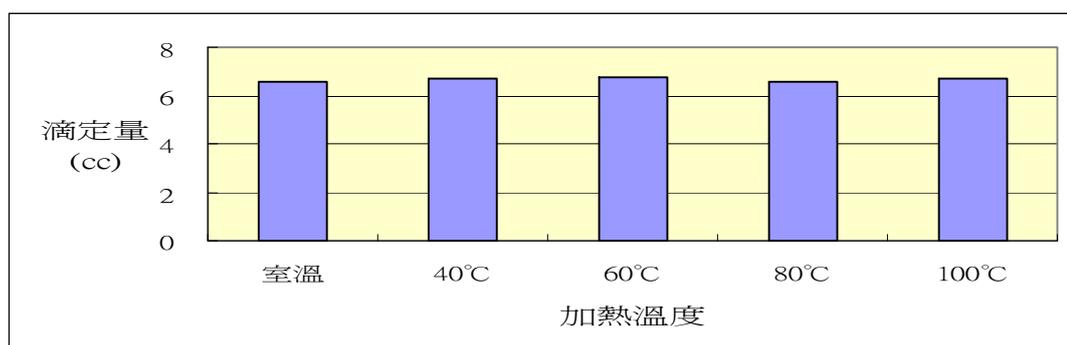
控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、澱粉指示液、碘液

操作變因：加熱溫度

應變變因：石蓮花汁的滴定量

加熱溫度	滴定量 (cc)			
	重複 1	重複 2	重複 3	平均
室溫	6.6	6.8	6.4	6.6
40°C	6.8	6.8	6.6	6.7
60°C	6.8	6.6	7.0	6.8
80°C	6.6	6.4	6.8	6.6
100°C	6.6	6.8	6.8	6.7

圖 3-3. 加熱溫度對石蓮花的抗氧化力的影響



### (四) 加熱時間對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 3-4. 加熱時間對石蓮花的抗氧化力的影響

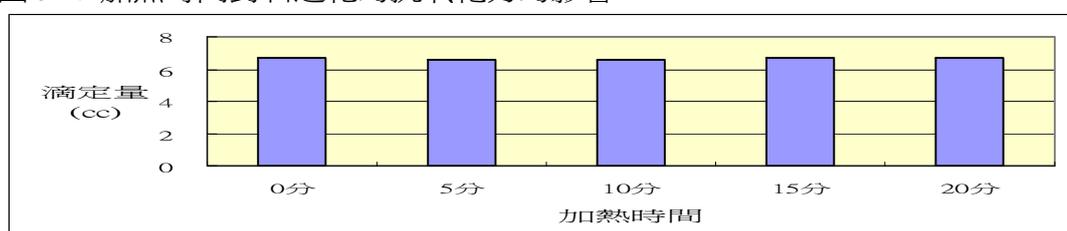
控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、加熱溫度 (100°C)、澱粉指示液、碘液

操作變因：加熱時間

應變變因：石蓮花汁的滴定量

加熱時間	滴定量 (cc)			
	重複 1	重複 2	重複 3	平均
0 分	6.4	6.8	6.8	6.7
5 分	6.6	6.8	6.4	6.6
10 分	6.4	6.8	6.6	6.6
15 分	6.8	6.4	6.8	6.7
20 分	6.6	6.8	6.6	6.7

圖 3-4. 加熱時間對石蓮花的抗氧化力的影響



### 3.討論：

- (1) 100°C持續加熱至 20 分鐘，石蓮花的抗氧化力不受影響，顯示石蓮花耐熱性好。我們推測是因為石蓮花含鐵、鋅、硒、銅等抗氧化物質，較不受高溫影響，所以石蓮花適合發展需加熱處理的食品，如果凍、餅乾、饅頭。

## (五) 添加糖量對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 3-5. 添加糖量對石蓮花的抗氧化力的影響

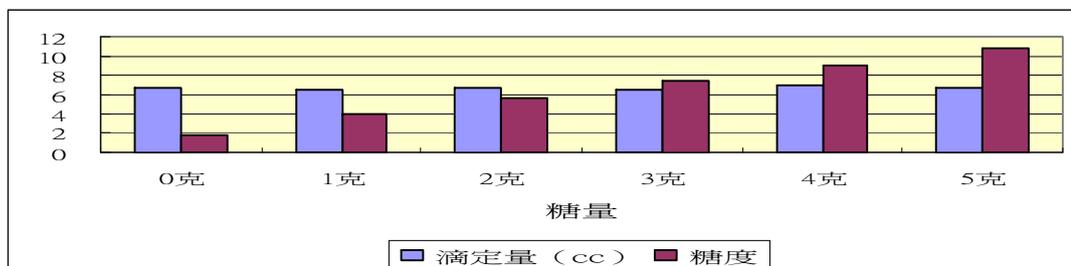
控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、澱粉指示液、碘液

操作變因：糖量

應變變因：石蓮花汁的滴定量

糖量	滴定量 (cc)				糖度
	重複 1	重複 2	重複 3	平均	
0 克	6.6	6.8	6.6	6.7	1.8
1 克	6.4	6.8	6.4	6.5	4.0
2 克	7.0	6.8	6.4	6.7	5.6
3 克	6.4	6.4	6.6	6.5	7.4
4 克	6.8	6.8	7.0	6.9	9.0
5 克	6.8	6.8	6.4	6.7	10.8

圖 3-5. 添加糖量對石蓮花的抗氧化力的影響



### 3.討論：

- (1) 由以上結果發現石蓮花的抗氧化力與糖度沒有正相關。

## (六) 添加蜂蜜量對石蓮花的抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 3-6. 添加蜂蜜量對石蓮花的抗氧化力的影響

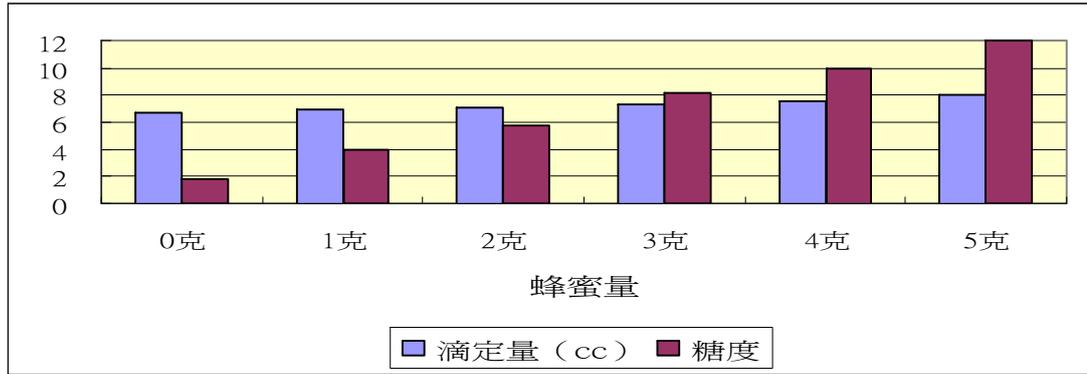
控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、澱粉指示液、碘液

操作變因：蜂蜜量

應變變因：石蓮花汁的滴定量

蜂蜜量	滴定量 (cc)				糖度
	重複 1	重複 2	重複 3	平均	
0 克	6.6	6.8	6.8	6.7	1.8
1 克	6.8	6.8	7.0	6.9	4.0
2 克	7.0	7.0	7.2	7.1	5.8
3 克	7.0	7.4	7.4	7.3	8.2
4 克	7.2	7.8	7.6	7.5	10.0
5 克	8.0	8.0	8.2	8.1	12.0

圖 3-6. 添加蜂蜜量對石蓮花的抗氧化力的影響



3.討論：

- (1) 由前項實驗結果得知，石蓮花的抗氧化力與糖度沒有正相關。添加蜂蜜越多，石蓮花的抗氧化力有降低的趨勢，並不是糖度因素造成，應是蜂蜜為液體，蜂蜜加的越多，石蓮花汁液濃度相對降低，使其抗氧化力降低。

四.研發石蓮花優格及探討其抗氧化力

(一) 石蓮花汁液量對製作優格的影響

1.方法：

- (1) 摘取新鮮石蓮花，洗淨、瀝乾，放入榨汁機榨汁，再用濾紙過濾。
- (2) 配製不同比例的石蓮花汁液

水：石蓮花	水 (cc)	石蓮花 (cc)	石蓮花汁液總量 (cc)
1：0	225	0	225
2：1	150	75	225
1：1	112.5	112.5	225
1：2	75	150	225
0：1	0	225	225

- (3) 參考製作優格的食譜，分別將不同比例的石蓮花汁液加入 20 克砂糖煮沸殺菌，冷卻後加入全脂奶粉 25 克，加入發酵乳酸菌粉 0.25 克攪拌均勻，倒入玻璃瓶並以保鮮膜封住瓶口，靜置室溫發酵。
- (4) 觀察並紀錄成形天數及情形。
- (5) 以上步驟重複 3 次。

2.結果：

表 4-1. 石蓮花汁液量對製作優格的影響

控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、奶粉量、糖量、菌粉量

操作變因：水與石蓮花比例

應變變因：石蓮花優格成形情形

水：石蓮花	成形天數			成形情形
	重複 1	重複 2	重複 3	
1：0	1	1	1	表面光滑乳白色成凝固態，有奶香味，吃起來為酸甜味。
2：1	2	2	2	表面光滑乳白色成凝固態，有奶香味及淡淡的石蓮花芳香氣味，吃起來為酸甜味， <b>無澀味</b>

水：石蓮花	成形天數			成形情形
	重複 1	重複 2	重複 3	
1：1	2	2	2	表面光滑乳白色成凝固態，有奶香味及石蓮花芳香氣味，吃起來為酸甜味， <b>無澀味</b> 。
1：2	2	2	2	表面光滑乳白色成凝固態，有石蓮花芳香氣味，吃起來為酸甜味， <b>有澀味</b> 。
0：1	4	4	5	表面光滑乳白色成凝固態，有石蓮花芳香氣味，吃起來為酸甜味， <b>澀味重</b> 。

### 3.討論：

- (1) 石蓮花汁沒有破壞奶粉的蛋白質，所以不論水與石蓮花的比例為何，發酵乳酸菌粉可以使牛奶發酵成優格。
- (2) 100%石蓮花汁液需要較長的時間才能發酵成爲優格，推測原因是溶液環境降低發酵乳酸菌粉的活性，所以較慢使牛奶發酵成優格。

## (二) 發酵天數對石蓮花抗氧化力的影響

### 1.方法：略



### 2.結果：

表 4-2-1. 發酵天數對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、奶粉量、糖量、菌粉量

操作變因：水與石蓮花比例、發酵天數

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量 (\*表優格已成形)

水：石蓮花	0天	1天	2天	3天	4天
1：0	9.9	*5.9	5.1	5.3	5.5
2：1	6.8	6.3	*3.2	2.9	2.8
1：1	6.7	6.3	*3.3	3.1	2.6
1：2	6.7	6.5	*3.1	2.7	2.6
0：1	6.5	6.5	6.1	5.6	*2.7

圖 4-2-1. 發酵天數對石蓮花抗氧化力的影響

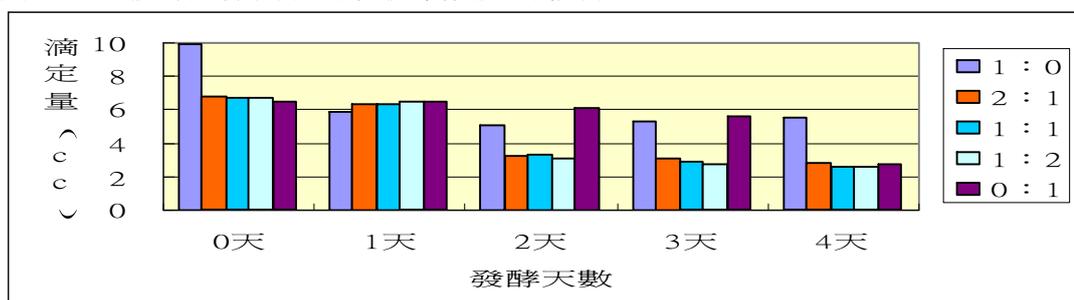


表 4-2-2. 發酵天數對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、奶粉量、糖量、菌粉量

操作變因：水與石蓮花比例、發酵天數

應變變因：重複 3 次之平均糖度

水：石蓮花	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
1：0	21.7	*18.3	18.0	17.8	17.5
2：1	22.8	22.1	*19.3	18.7	18.5
1：1	23.1	22.2	*19.9	18.8	18.5
1：2	23.2	22.4	*19.7	18.8	18.6
0：1	23.8	22.8	22.1	21.1	*19.7

圖 4-2-2. 發酵天數對石蓮花優格糖度的影響

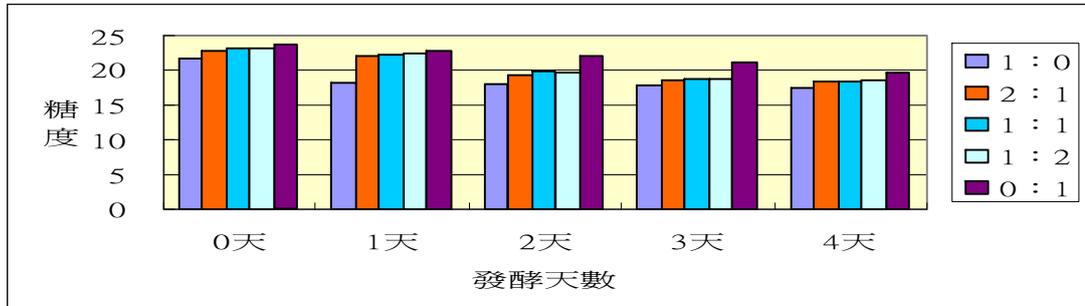


表 4-2-3. 發酵天數對石蓮花優格 pH 值的影響

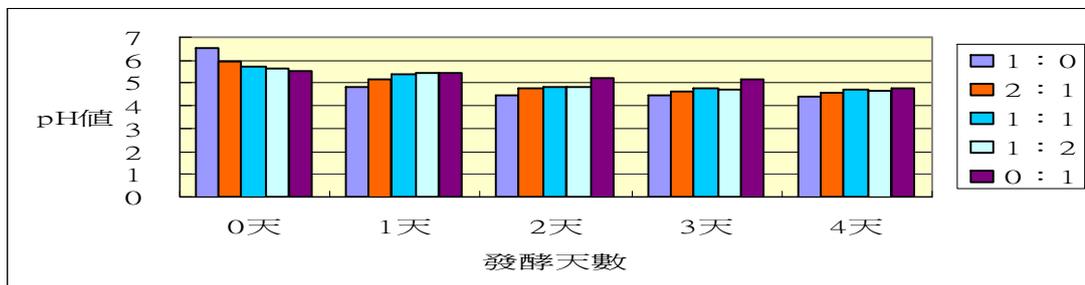
控制變因：石蓮花葉片大小、採摘時間、奶粉量、糖量、菌粉量

操作變因：水與石蓮花比例、發酵天數

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

水：石蓮花	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
1：0	6.55	*4.83	4.48	4.46	4.42
2：1	5.91	5.18	*4.79	4.63	4.56
1：1	5.71	5.38	*4.81	4.76	4.73
1：2	5.62	5.44	*4.82	4.74	4.65
0：1	5.52	5.43	5.24	5.16	*4.78

圖 4-2-3. 發酵天數對石蓮花優格 pH 值的影響



### 3. 討論：

- (1) 經查參考文獻，發酵後，會產生乳酸，所以糖度明顯降低，pH 值也會降至 5 以下。
- (2) 含有石蓮花的溶液在發酵後，其抗氧化力比未發酵的純石蓮花汁液高，而且抗氧化力會隨發酵時間的增加而增加。其中 2：1 與 1：1 石蓮花優格吃起來有石蓮花芳香氣味、酸甜味且無澀味，所以石蓮花優格是值得推廣的。
- (3) 接下來想要知道可能影響發酵的因素，如：發酵溫度、糖量、菌量、奶粉量、奶粉種類、蛋白質種類、菌群種類等，是不是也會影響石蓮花優格的抗氧化力？以下的實驗皆採用無澀味且抗氧化最好的 1：1 石蓮花溶液進行探討。

### (三) 發酵溫度對石蓮花抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 4-3-1. 發酵溫度對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、糖量、菌粉量

操作變因：發酵溫度

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量 (\*表優格已成形)

發酵溫度	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
5°C	6.8	6.6	6.8	6.4	6.6
室溫	6.8	6.4	*3.1	3.0	2.8
40°C	6.8	*3.2	3.0	2.8	2.6

圖 4-3-1. 發酵溫度對石蓮花抗氧化力的影響

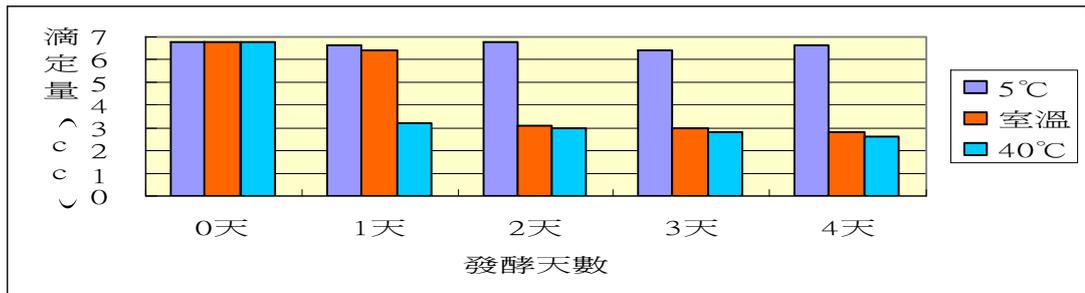


表 4-3-2. 發酵溫度對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、糖量、菌粉量

操作變因：發酵溫度

應變變因：重複 3 次之平均糖度 (\*表優格已成形)

發酵溫度	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
5°C	23.0	22.9	22.7	22.8	22.9
室溫	23.2	22.3	*19.5	18.6	18.3
40°C	23.1	*19.0	18.2	17.6	17.3

圖 4-3-2. 發酵溫度對石蓮花優格糖度的影響

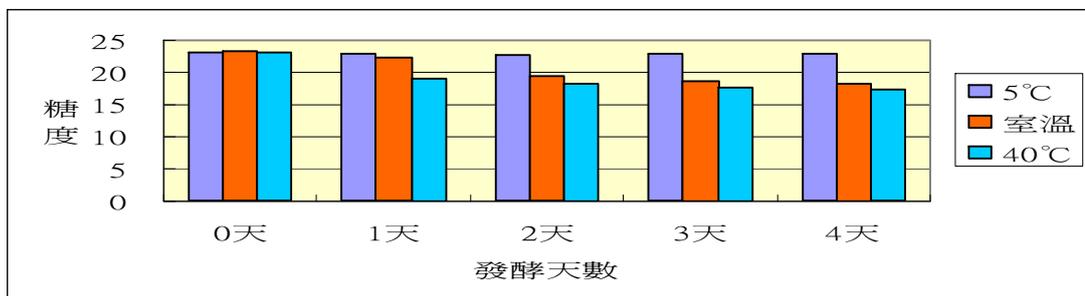


表 4-3-3. 發酵溫度對石蓮花優格 pH 值的影響

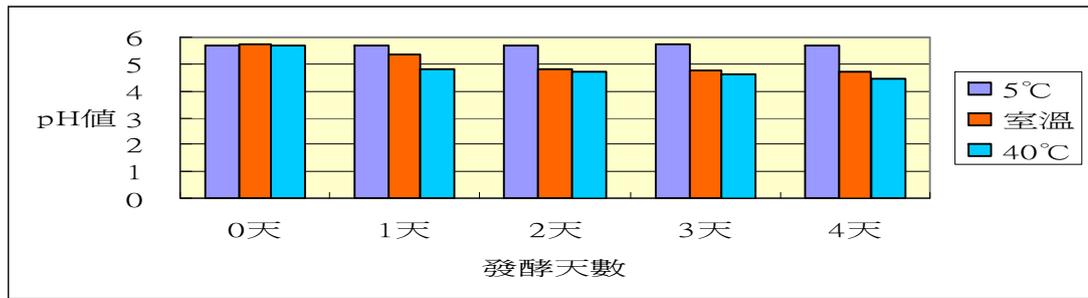
控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、糖量、菌粉量

操作變因：發酵溫度

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

發酵溫度	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
5°C	5.68	5.70	5.67	5.71	5.69
室溫	5.72	5.36	*4.82	4.75	4.71
40°C	5.70	*4.80	4.73	4.61	4.42

圖 4-3-3. 發酵溫度對石蓮花優格 pH 值的影響



3.討論：

(1) 溫度為 5°C 時，不會發酵。40°C 比室溫（22°C）的發酵時間快，發酵後其抗氧化力、糖度、pH 值不受發酵溫度的影響。

(2) 石蓮花溶液在發酵後，抗氧化力增加，糖度明顯降低，pH 值也降低。

#### (四) 糖量對石蓮花抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 4-4-1. 糖量對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、菌粉量

操作變因：糖量

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量（\*表優格已成形）

糖量	0天	1天	2天	3天	4天
0克	7.0	6.8	*2.8	2.6	2.2
10克	6.8	6.6	*3.2	2.9	2.8
20克	6.8	6.7	*3.3	3.0	2.7
30克	6.9	6.8	*3.5	3.3	3.1
40克	7.0	6.9	*3.6	3.4	3.1

圖 4-4-1. 糖量對石蓮花抗氧化力的影響

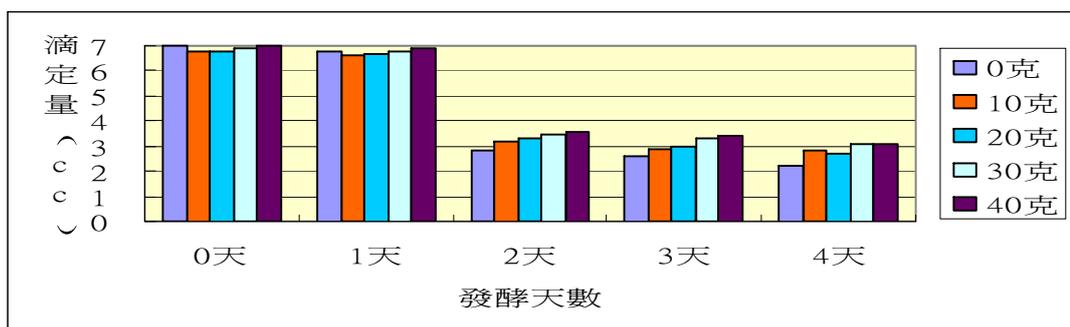


表 4-4-2. 糖量對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、菌粉量

操作變因：糖量

應變變因：重複 3 次之平均糖度（\*表優格已成形）

糖量	0天	1天	2天	3天	4天
0克	18.9	18.8	*15.6	14.8	14.2
10克	20.3	19.8	*17.4	16.6	16.0
20克	23.1	22.3	*19.6	18.6	18.2
30克	25.6	25.2	*22.6	21.8	21.1
40克	28.1	28.0	*24.9	24.0	23.7

圖 4-4-2. 糖量對石蓮花優格糖度的影響

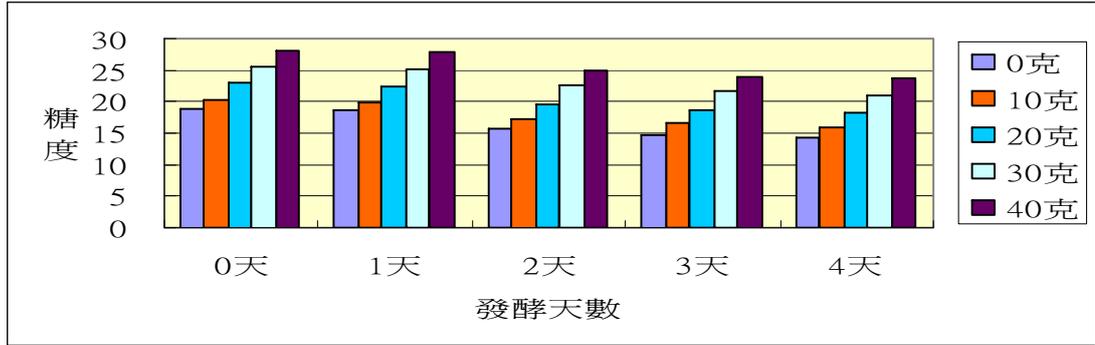


表 4-4-3. 糖量對石蓮花優格 pH 值的影響

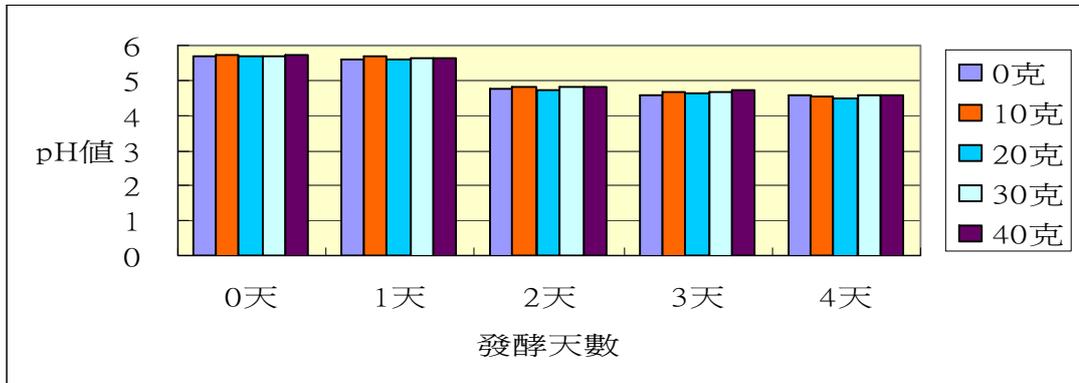
控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、菌粉量

操作變因：糖量

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

糖量	0天	1天	2天	3天	4天
0克	5.68	5.60	*4.76	4.60	4.59
10克	5.71	5.66	*4.82	4.68	4.55
20克	5.70	5.61	*4.73	4.61	4.49
30克	5.67	5.63	*4.80	4.65	4.58
40克	5.72	5.65	*4.83	4.70	4.60

圖 4-4-3. 糖量對石蓮花優格 pH 值的影響



3.討論：

- (1) 石蓮花溶液在發酵後，以不加糖的石蓮花優格具較高的抗氧化力，所以強調低糖飲食的時代，可以食用具高抗氧化力的不加糖石蓮花優格。有加糖的石蓮花優格，其抗氧化力不受糖量的影響。
- (2) 石蓮花溶液在發酵後， pH 值不受糖量的影響。

### (五) 菌量對石蓮花抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 4-5-1. 菌量對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量

操作變因：菌量

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量 (\*表優格已成形)

菌量	0天	1天	2天	3天	4天
0克	6.9	6.7	6.8	6.5	6.6
0.125克	7.0	6.8	6.6	*3.3	3.0
0.250克	6.9	6.7	*3.4	3.1	2.6
0.375克	6.8	6.8	*3.2	3.0	2.7
0.500克	6.9	6.6	*3.3	3.1	2.9

圖 4-5-1. 菌量對石蓮花抗氧化力的影響

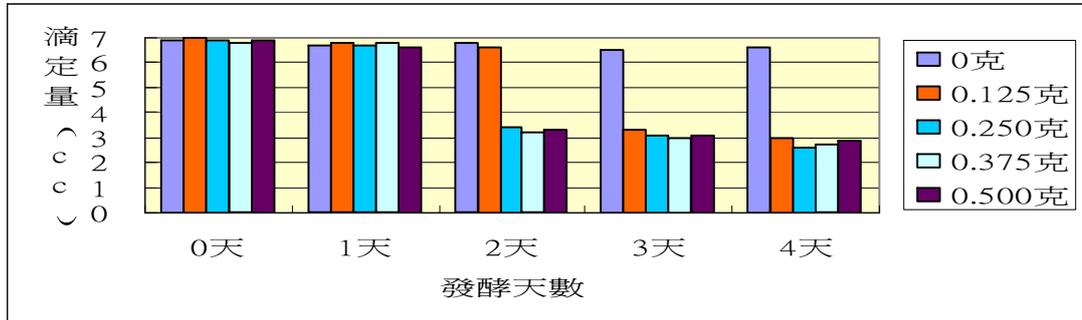


表 4-5-2. 菌量對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量

操作變因：菌量

應變變因：重複 3 次之平均糖度 (\*表優格已成形)

菌量	0天	1天	2天	3天	4天
0克	23.2	22.8	21.7	21.4	21.3
0.125克	23.3	22.6	22.1	*19.4	18.3
0.250克	23.1	22.4	*19.6	18.8	18.2
0.375克	23.2	22.6	*19.7	18.4	18.0
0.500克	23.0	22.5	*19.5	18.2	17.9

圖 4-5-2. 菌量對石蓮花優格糖度的影響

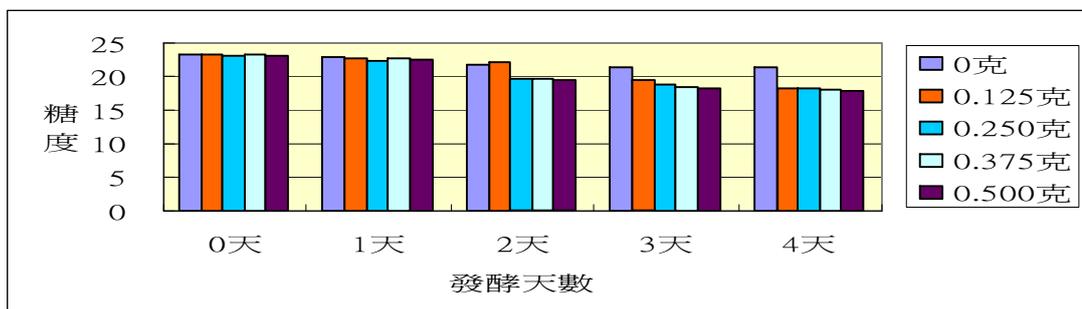


表 4-5-3. 菌量對石蓮花優格 pH 值的影響

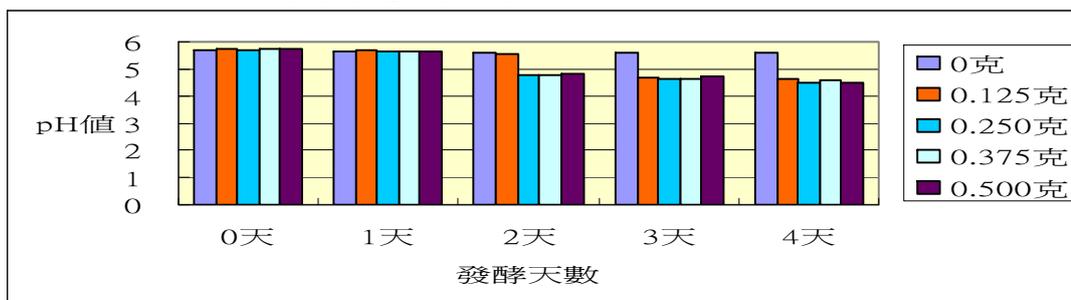
控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量

操作變因：菌量

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

菌量	0天	1天	2天	3天	4天
0克	5.70	5.64	5.58	5.57	5.58
0.125克	5.72	5.68	5.54	*4.68	4.61
0.250克	5.69	5.62	*4.75	4.62	4.50
0.375克	5.73	5.64	*4.78	4.63	4.58
0.500克	5.72	5.63	*4.80	4.72	4.48

圖 4-5-3. 菌量對石蓮花優格 pH 值的影響



3.討論：

- (1) 0 克菌粉的石蓮花溶液不會發酵，沒有形成優格，第 3 天就有酸臭味。
- (2) 有添加菌粉，其菌量會影響石蓮花溶液發酵的快慢，但不會影響其抗氧化力、糖度、pH 值。

### (六) 奶粉量對石蓮花抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 4-6-1. 奶粉量對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：奶粉量

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量 (\*表優格已成形)

奶粉量	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
0 克	6.9	6.7	6.8	6.5	6.6
12.5 克	6.8	6.7	6.5	6.6	6.4
25.0 克	6.7	6.6	*3.3	3.1	2.7
37.5 克	6.8	6.8	*3.1	3.0	2.6
50.0 克	6.8	6.7	*3.2	3.1	2.8

圖 4-6-1. 奶粉量對石蓮花抗氧化力的影響

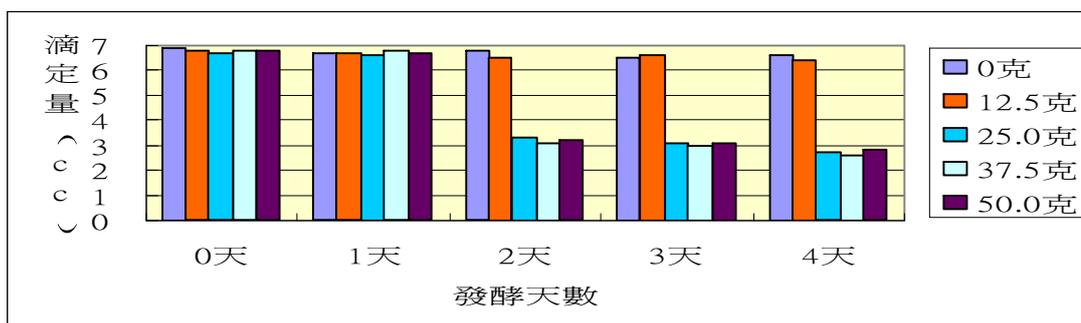


表 4-6-2. 奶粉量對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：奶粉量

應變變因：重複 3 次之平均糖度 (\*表優格已成形)

奶粉量	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
0 克	21.8	21.6	21.7	21.4	21.5
12.5 克	22.2	22.1	21.9	22.0	21.8
25.0 克	23.3	22.8	*18.9	18.1	17.7
37.5 克	24.1	23.7	*19.4	18.5	18.0
50.0 克	25.4	25.2	*19.3	18.4	17.8

圖 4-6-2. 奶粉量對石蓮花優格糖度的影響

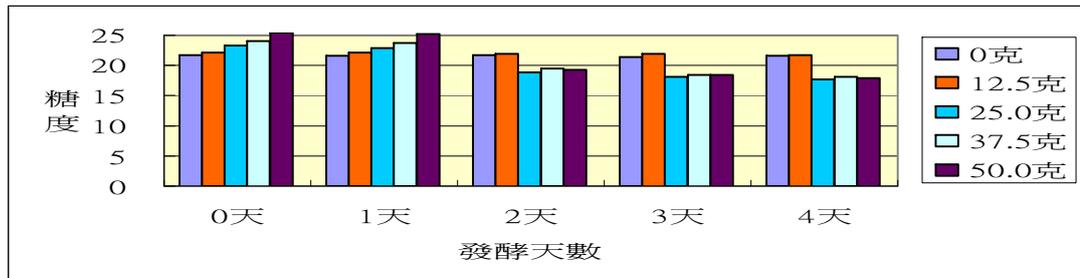


表 4-6-3. 奶粉量對石蓮花優格 pH 值的影響

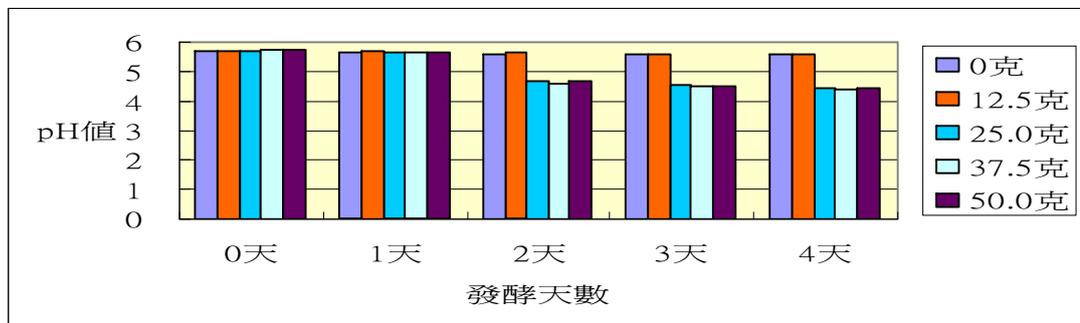
控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：奶粉量

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

奶粉量	0天	1天	2天	3天	4天
0克	5.68	5.64	5.60	5.59	5.58
12.5克	5.70	5.68	5.62	5.60	5.60
25.0克	5.69	5.62	*4.65	4.52	4.46
37.5克	5.73	5.64	*4.59	4.48	4.40
50.0克	5.74	5.63	*4.68	4.50	4.42

圖 4-6-3. 奶粉量對石蓮花優格 pH 值的影響



3.討論：

- (1) 奶粉量低於 25 克的石蓮花溶液不會發酵，沒有形成優格，第 3 天就有酸臭味。因為發酵乳酸菌需要足夠的蛋白質才能發酵形成優格。
- (2) 奶粉量不會影響石蓮花溶液發酵的速度，也不會影響其抗氧化力、糖度、pH 值。

### (七) 奶粉種類對石蓮花抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 4-7-1. 奶粉種類對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：奶粉種類

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量 (\*表優格已成形)

奶粉種類	0天	1天	2天	3天	4天
全脂	6.9	6.8	*3.2	3.0	2.7
低脂	6.7	6.5	*3.1	3.0	2.6
零脂	6.8	6.6	*3.0	2.9	2.7

圖 4-7-1. 奶粉種類對石蓮花抗氧化力的影響

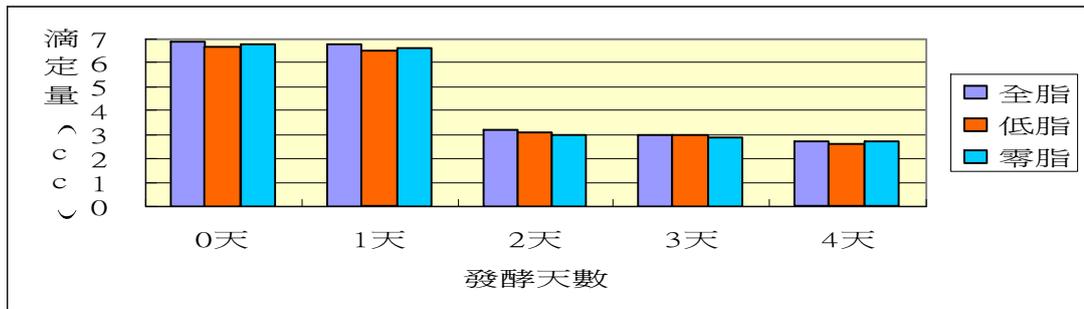


表 4-7-2. 奶粉種類對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：奶粉種類

應變變因：重複 3 次之平均糖度 (\*表優格已成形)

奶粉種類	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
全脂	23.5	23.2	*19.2	18.5	18.1
低脂	22.9	22.6	*18.8	17.9	17.2
零脂	23.4	22.8	*18.7	18.0	17.7

圖 4-7-2. 奶粉種類對石蓮花優格糖度的影響

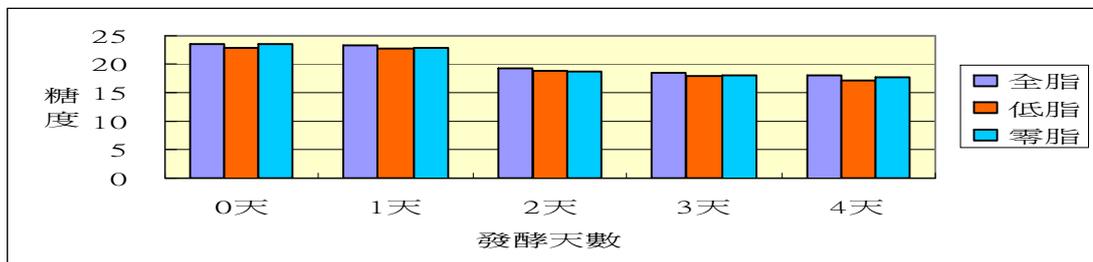


表 4-7-3. 奶粉種類對石蓮花優格 pH 值的影響

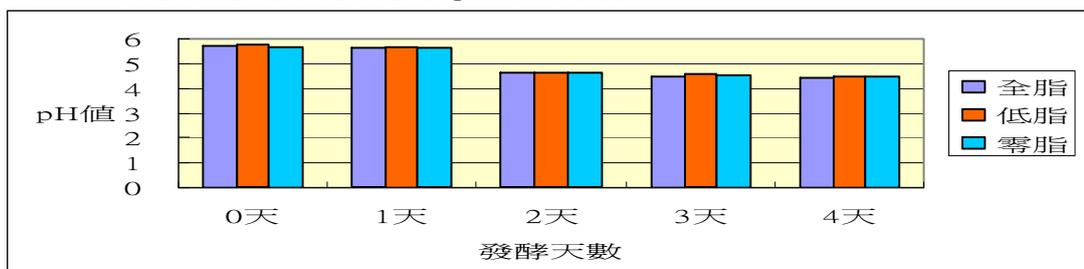
控制變因：石蓮花溶液、奶粉量、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：奶粉種類

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

奶粉種類	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
全脂	5.72	5.65	*4.62	4.51	4.46
低脂	5.76	5.68	*4.61	4.56	4.49
零脂	5.70	5.64	*4.64	4.53	4.50

圖 4-7-3. 奶粉種類對石蓮花優格 pH 值的影響



### 3.討論：

- (1) 全脂、低脂、零脂不同奶粉種類不會影響石蓮花溶液發酵的速度，也不會影響其抗氧化力、糖度、pH 值。
- (2) 由以上結果顯示，脂肪不會影響發酵作用，也不會影響其抗氧化力，所以在強調低脂飲食的時代，可以採用零脂奶粉製作石蓮花優格。

## (八) 蛋白質種類對石蓮花抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 4-8-1. 蛋白質種類對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花溶液、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：蛋白質種類

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量 (\*表優格已成形)

蛋白質種類	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
奶粉	6.7	6.6	*3.3	3.1	2.6
豆漿粉	6.8	6.7	*3.1	2.9	2.7
奶粉+豆漿粉	6.8	6.6	*3.2	3.0	2.7

圖 4-8-1. 蛋白質種類對石蓮花抗氧化力的影響

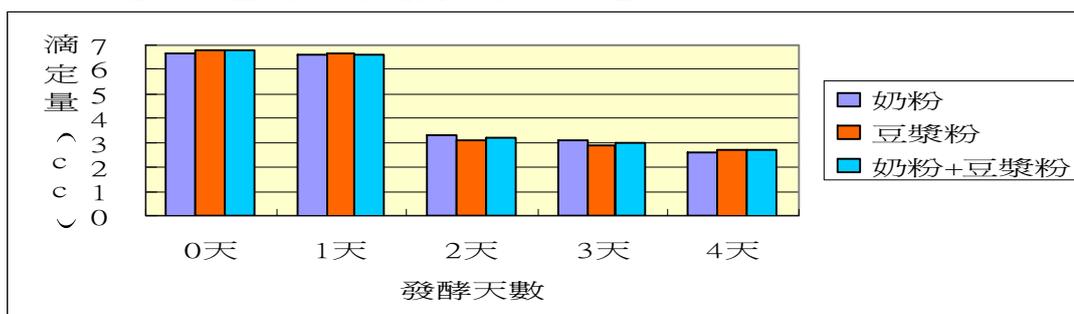


表 4-8-2. 蛋白質種類對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花溶液、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：蛋白質種類

應變變因：重複 3 次之平均糖度 (\*表優格已成形)

蛋白質種類	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
奶粉	23.5	23.2	*19.3	18.6	18.0
豆漿粉	21.4	21.0	*17.6	17.2	16.5
奶粉+豆漿粉	22.8	22.3	*18.2	17.8	17.1

圖 4-8-2. 蛋白質種類對石蓮花優格糖度的影響

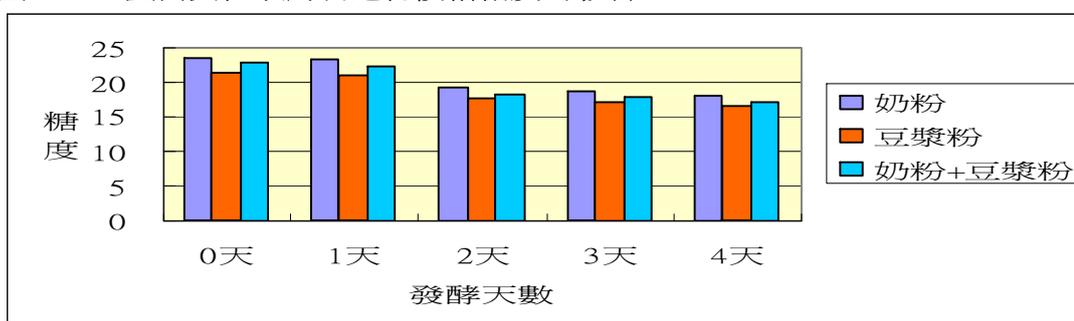


表 4-8-3. 蛋白質種類對石蓮花優格 pH 值的影響

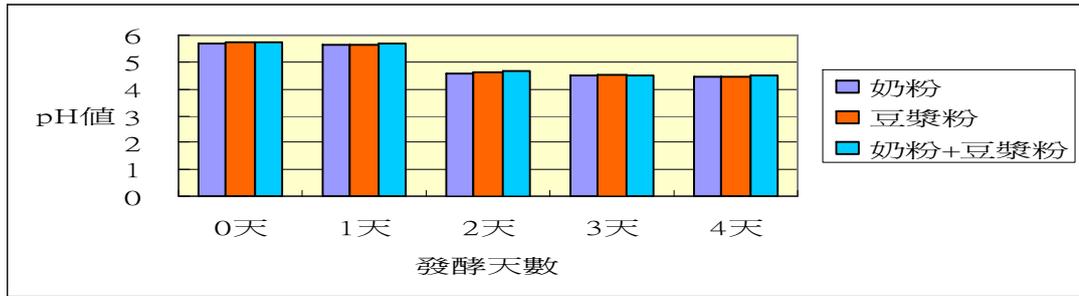
控制變因：石蓮花溶液、發酵溫度、糖量、菌量

操作變因：蛋白質種類

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

蛋白質種類	0 天	1 天	2 天	3 天	4 天
奶粉	5.69	5.65	*4.58	4.51	4.42
豆漿粉	5.72	5.64	*4.63	4.52	4.46
奶粉+豆漿粉	5.74	5.66	*4.69	4.50	4.50

圖 4-8-3. 蛋白質種類對石蓮花優格 pH 值的影響



3.討論：

- (1) 奶粉、豆漿粉、奶粉+豆漿粉等 3 種不同蛋白質種類不會影響石蓮花溶液發酵的速度，也不會影響其抗氧化力、pH 值。
- (2) 由以上結果得知，植物性或動物性蛋白質不會影響發酵乳酸菌的發酵作用，也不會影響其抗氧化力。對牛奶過敏的人，可以採用豆漿粉製作石蓮花優格。

### (九) 菌群種類對石蓮花抗氧化力的影響

1.方法：略

2.結果：

表 4-9-1. 菌群種類對石蓮花抗氧化力的影響

控制變因：石蓮花溶液、發酵溫度、糖量、奶粉

操作變因：菌群種類

應變變因：重複 3 次之石蓮花優格平均滴定量 (\*表優格已成形)

菌群種類	0天	1天	2天	3天	4天
菌粉	6.7	6.6	*3.3	2.8	2.7
養樂多	6.7	6.6	*3.1	2.9	2.6
統一優酪乳	6.8	6.7	*3.0	2.7	2.4
味全優酪乳	7.0	6.8	6.4	*3.0	2.8

圖 4-9-1. 菌群種類對石蓮花抗氧化力的影響

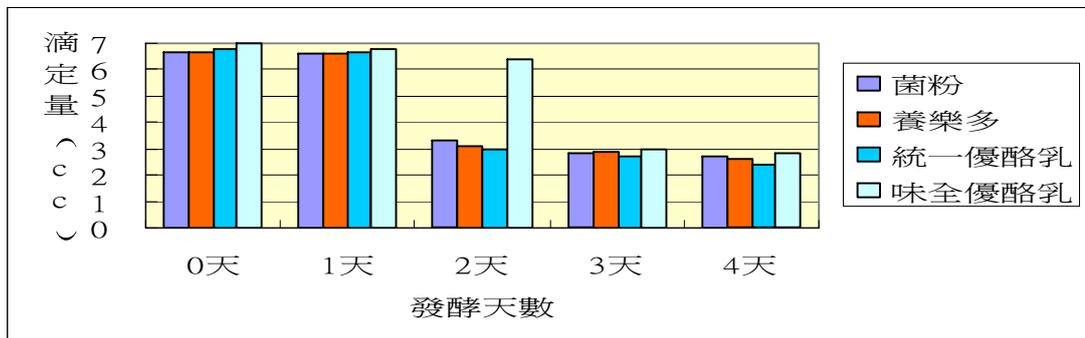


表 4-9-2. 菌群種類對石蓮花優格糖度的影響

控制變因：石蓮花溶液、發酵溫度、糖量、奶粉

操作變因：菌群種類

應變變因：重複 3 次之平均糖度 (\*表優格已成形)

菌群種類	0天	1天	2天	3天	4天
菌粉	23.3	23.2	*18.9	18.4	17.8
養樂多	28.0	27.0	*19.8	19.0	18.1
統一優酪乳	27.0	26.3	*19.2	18.8	17.9
味全優酪乳	27.2	26.8	26.3	*19.0	19.3

圖 4-9-2. 菌群種類對石蓮花優格糖度的影響

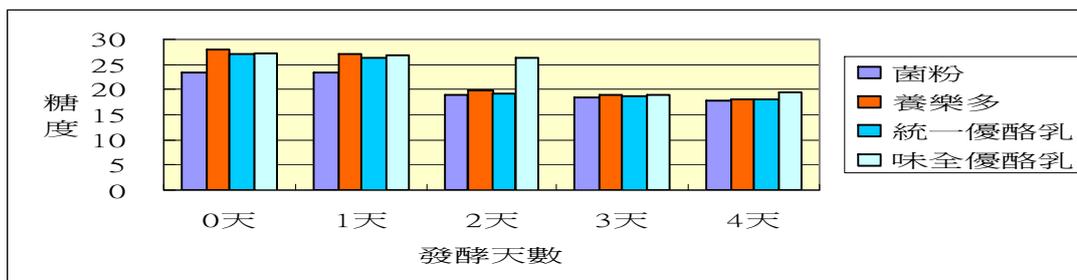


表 4-9-3. 菌群種類對石蓮花優格 pH 值的影響

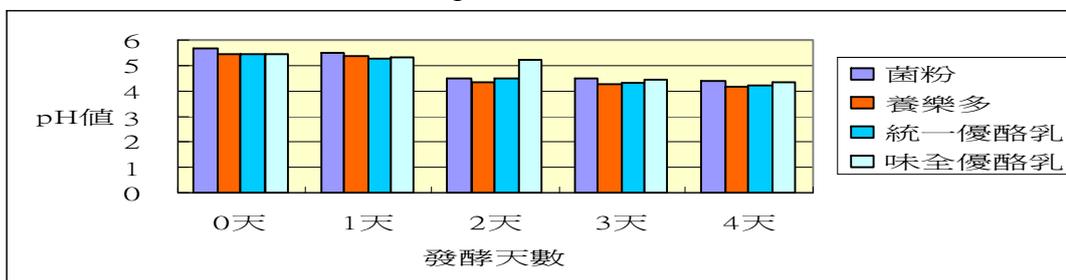
控制變因：石蓮花溶液、發酵溫度、糖量、奶粉

操作變因：菌群種類

應變變因：重複 3 次之平均 pH 值 (\*表優格已成形)

菌群種類	0天	1天	2天	3天	4天
菌粉	5.67	5.48	*4.50	4.48	4.40
養樂多	5.45	5.36	*4.33	4.24	4.19
統一優酪乳	5.43	5.27	*4.47	4.30	4.22
味全優酪乳	5.43	5.32	5.20	*4.43	4.37

圖 4-9-3. 菌群種類對石蓮花優格 pH 值的影響



3.討論：

- (1) 發酵乳酸菌粉、養樂多、統一優酪乳、味全優酪乳等 4 種不同菌群種類，會影響石蓮花溶液發酵的速度，但不會影響其抗氧化力、pH 值。
- (2) 由以上結果得知，可以採用較便宜方便的養樂多或優酪乳製作石蓮花優格，也不會影響其抗氧化力。

## 五.應用石蓮花的抗氧化力去除黑心食品殘留的過氧化氫

### (一) 室溫浸泡法



1.方法：略

2.結果：

表 5-1. 以室溫浸泡法石蓮花對去除殘留的過氧化氫的影響

控制變因：豆干重量、麵腸重量、水量

操作變因：石蓮花葉片重量

應變變因：去除過氧化氫時間

食品	石蓮花葉片 重量	去除時間（小時）			
		重複 1	重複 2	重複 3	平均
豆干	0 克	—	—	—	—
	10 克	2	2	2	2
	20 克	1	1	1	1
	30 克	1	1	1	1
麵腸	0 克	—	—	—	—
	10 克	2	2	2	2
	20 克	1	1	1	1
	30 克	1	1	1	1

3.討論：考量節省能源及食品口感，建議加入石蓮花 20 克（約 4 片）室溫浸泡 1 小時即可去除食品殘留的過氧化氫。

## （二）煮沸加熱法

1.空白實驗：

- (1) 加熱 200 cc 的 3% 過氧化氫溶液，煮沸後每隔 1 分鐘，取出約 3 cc 過氧化氫溶液，滴入過氧化氫檢測劑。如出現黃褐色，則繼續煮沸加熱，重複本步驟。
- (2) 持續煮沸 16 分鐘，取出約 3 cc 過氧化氫溶液，滴入過氧化氫檢測劑，顏色呈透明無色，顯示因加熱使過氧化氫反應為氧與水。

2.煮沸加熱法：略

3.結果：

表 5-2. 以煮沸加熱法石蓮花對去除殘留的過氧化氫的影響

食品	石蓮花葉片 重量	去除時間（分鐘）			
		重複 1	重複 2	重複 3	平均
豆干	0 克	—	—	—	—
	10 克	4	3	3	3.3
	20 克	2	2	2	2.0
	30 克	1	2	2	1.7
麵腸	0 克	—	—	—	—
	10 克	3	4	3	3.3
	20 克	2	2	1	1.7
	30 克	1	1	2	1.3

4.討論：

- (1) 考量食品新鮮度，建議加入石蓮花 20 克（約 4 片）煮沸加熱 2 分鐘即可去除食品殘留的過氧化氫。
- (2) 經過煮沸加熱法，除了豆干的香氣會變淡外，因石蓮花的用量不大，所以豆干或麵腸沒有石蓮花的味道。
- (3) 經過煮沸加熱，石蓮花葉片仍然可以去除過氧化氫，我們推測是因為石蓮花含鐵、鋅、硒、銅等抗氧化物質，較不受高溫影響。

## 六.應用石蓮花製造氧氣

(一) 想法：從前面實驗結果得知石蓮花可以去除黑心食品殘留的過氧化氫，上學期自然課曾學到利用胡蘿蔔及過氧化氫製造氧氣，我們想石蓮花是否可以和胡蘿蔔一樣可以使過氧化氫產生氧氣，於是進行下列的實驗。

(二) 方法：

- 1.將石蓮花 20 克、胡蘿蔔 20 克切碎，分別放入玻璃瓶，另一為空瓶。
- 2.分別加入 60 cc 的 5% 過氧化氫，以保鮮膜封住瓶口。
- 3.5 分鐘後將點燃的線香穿過塑膠膜，觀察線香的變化。

(三) 結果：

添加物質	無	石蓮花	胡蘿蔔
過氧化氫的變化	 沒有產生泡沫	 產生大量泡沫 泡沫由大變小	 產生大量泡沫 泡沫由大變小
線香的變化	 無起火現象	 起火劇烈燃燒	 起火劇烈燃燒

(四) 討論：過氧化氫加入石蓮花，其作用與胡蘿蔔一樣，會加速過氧化氫的分解而產生大量泡沫，使瓶內充滿氧氣，因為氧氣的助燃性，而使線香起火劇烈燃燒。

## 陸.結論：

一.在「探討不同蔬果的抗氧化力」的實驗中，得知：

- (一) 石蓮花的抗氧化力在蔬果中的表現不錯，而且石蓮花容易大量繁殖栽培，短時間即可採收葉片食用，是值得推廣研發的食材。
- (二) 蔬果的 pH 值與其抗氧化力相關性不高。

二.在「探討加工前石蓮花的抗氧化力」之實驗中，得知：

- (一) 生長位置對石蓮花的抗氧化力的影響：生長位置越上方，石蓮花的抗氧化力越好。
- (二) 葉片大小對石蓮花的抗氧化力的影響：葉片越小，石蓮花的抗氧化力越好。所以石蓮花會隨著成熟度的增加，其抗氧化力會有下降的趨勢。
- (三) 採摘時間對石蓮花的抗氧化力的影響：在上午 10 時前的抗氧化力較高，過了中午後，採摘時間越晚其抗氧化力會降低。

三.在「探討加工後石蓮花的抗氧化力」之實驗中，得知：

- (一) 儲藏溫度對石蓮花的抗氧化力的影響：經由低溫儲藏後，葉片中的有機酸等抗氧化成分較不易變質，較能維持其抗氧化力。
- (二) 儲藏時間對石蓮花的抗氧化力的影響：經由低溫儲藏 4 天內，較能維持其抗氧化力。
- (三) 加熱溫度對石蓮花的抗氧化力的影響：加熱至 100°C，都不影響石蓮花的抗氧化力。

- (四) 加熱時間對石蓮花的抗氧化力的影響：100°C 持續加熱至 20 分鐘，石蓮花的抗氧化力不受影響。顯示石蓮花耐熱性好，推測是因為石蓮花含鐵、鋅、硒、銅等抗氧化物質，較不受高溫影響，適合發展需加熱處理的食品。
- (五) 添加糖量對石蓮花的抗氧化力的影響：糖量的多寡，不影響石蓮花的抗氧化力。
- (六) 添加蜂蜜量對石蓮花的抗氧化力的影響：添加蜂蜜量的多寡，不影響石蓮花的抗氧化力。

#### 四.在「研發石蓮花優格及探討其抗氧化力」之實驗中，得知：

- (一) 石蓮花汁液量對製作優格的影響:含有石蓮花的溶液在發酵後，其抗氧化力比未發酵的純石蓮花汁液高。水：石蓮花汁=1：1，其石蓮花優格抗氧化力最高，吃起來有石蓮花芳香味、酸甜味且無澀味。
- (二) 發酵天數對石蓮花抗氧化力的影響:石蓮花溶液在發酵後，抗氧化力增加，糖度明顯降低，pH 值也降低，而且抗氧化力會隨發酵時間的增加而增加。
- (三) 發酵溫度對石蓮花抗氧化力的影響:發酵後其抗氧化力、糖度、pH 值不受發酵溫度的影響。
- (四) 糖量對石蓮花抗氧化力的影響:石蓮花溶液在發酵後，以不加糖的石蓮花優格具較高的抗氧化力，所以強調低糖飲食的時代，可以食用具高抗氧化力的不加糖石蓮花優格。有加糖的石蓮花優格，其抗氧化力不受糖量的影響。
- (五) 菌量對石蓮花抗氧化力的影響:菌量會影響石蓮花溶液發酵的快慢，但不會影響石蓮花優格的抗氧化力、糖度、pH 值。
- (六) 奶粉量對石蓮花抗氧化力的影響:奶粉量不會影響石蓮花溶液發酵的速度，也不會影響石蓮花優格的抗氧化力、糖度、pH 值。
- (七) 奶粉種類對石蓮花抗氧化力的影響:脂肪不會影響發酵作用，也不會影響石蓮花優格的抗氧化力，所以在強調低脂飲食的時代，可以採用零脂奶粉製作石蓮花優格。
- (八) 蛋白質種類對石蓮花抗氧化力的影響:植物性或動物性蛋白質不會影響發酵乳酸菌的發酵作用，也不會影響石蓮花優格的抗氧化力。對牛奶過敏的人，可以採用豆漿製作石蓮花優格。
- (九) 菌群種類對石蓮花抗氧化力的影響:採用較便宜方便的養樂多或優酪乳取代發酵乳酸菌粉也可以製成石蓮花優格，且也不會影響石蓮花優格的抗氧化力。
- (十) 輕鬆 DIY 健康美味且高抗氧化力的石蓮花優格：以石蓮花溶液（水：石蓮花汁=1：1）取代清水沖泡奶粉或豆漿粉，加入發酵乳酸菌粉（可用養樂多或優酪乳取代），不加糖，靜置室溫發酵約 2 天即成石蓮花優格。

#### 五.在「應用石蓮花的抗氧化力去除黑心食品殘留的過氧化氫」之實驗中，得知：

取可能殘留過氧化氫的食物（如豆干、麵腸）約 30 克加水 200 cc

- (一) 室溫浸泡法：加入石蓮花 20 克（約 4 片）室溫浸泡 1 小時，即可去除食品殘留的過氧化氫。
- (二) 煮沸加熱法：加入石蓮花 20 克（約 4 片）煮沸加熱 2 分鐘，即可去除食品殘留的過氧化氫。經過煮沸加熱，石蓮花葉片仍然可以去除過氧化氫，我們推測是因為石蓮花含鐵、鋅、硒、銅等抗氧化物質，較不受高溫影響。

#### 六.在「應用石蓮花製造氧氣」之實驗中，得知：

過氧化氫加入石蓮花，其作用與胡蘿蔔一樣，會加速過氧化氫的分解而產生大量泡沫，使瓶內充滿氧氣，因為氧氣的助燃性，而使線香起火劇烈燃燒。因此可以應用石蓮花製造氧氣。

## 柒.參考資料：

- 一. 南一自然和生活科技學習領域國小課程研發中心（2010）。國小自然和生活科技五年級。氧氣與二氧化碳。台南：南一書局企業股份有限公司。
- 二. 林淑莉、蕭雅純、吳思敬。(2009)石蓮花抗氧化與抗突變效應。台灣農化與食品科學。47(4)：193-202。
- 三. 成功大學電子學位論文－李岳憲（2004）。保健植物中微量元素之分析及其抗氧化性之探討。民 101 年 02 月 26 日，取自  
[http://etds.lib.ncku.edu.tw/etdservice/view\\_metadata?etdun=U0026-0812200911334321](http://etds.lib.ncku.edu.tw/etdservice/view_metadata?etdun=U0026-0812200911334321)
- 四. 馬偕紀念醫院（2010）。對抗疾病與老化的新發現－自由基與抗氧化物質。民 101 年 02 月 26 日，取自 <http://www2.mmh.org.tw/nutrition/chao/064antioxid.htm>
- 五. 台灣網路科教館（2012）。我是「地」一名—地瓜葉抗氧化力之探討。民 101 年 02 月 26 日，取自 <http://science.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?sid=5617>
- 六. 中興大學生物系統工程研究室（2012）。光合作用。民 101 年 02 月 26 日，取自 [http://amebse.nchu.edu.tw/new\\_page\\_90.htm](http://amebse.nchu.edu.tw/new_page_90.htm)
- 七. 綠十字健康網（2012）。如何去除黑心食品中殘留的過氧化氫。民 101 年 02 月 26 日，取自 <http://www.greencross.org.tw/food&disease/h2o2.htm>

## 【評語】 080826

本件作品學生作者在能力可及的範圍內，選用合適的材料和試驗方法，探討一個頗有趣的主題，詳實紀錄觀察結果，提出適當的解釋，作者還研發出相關的食品，且測試推廣應用的可行性是一件內容豐富完整的作品。