

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作者說明書

高中組生活與應用科學科

040804

國立大里高級中學

指導老師姓名

蔡喬筑

作者姓名

馮嘉玲

游佩玲

# 第四十四屆中小學科學展覽會

科別：生活與應用科學

組別：高中組

作品名稱：神奇的蔬果汁

關鍵詞：抗菌、新鮮蔬果

編號：

## 摘要

日常食用之蔬果除含豐富膳食纖維、維生素及人體所需的多種離子之外，亦具有抗菌效果。本研究藉由濾紙環片擴散法篩選二十三種常用蔬果之抗菌性，進而探討酸性蔬果與香辛蔬果是否與抗菌性有直接關連，最後期能將具抗菌效力之蔬果原汁作為抗菌添加物，應用於芥末、素沙茶醬、抹布、水中，以降低食物中毒機率，並使生活環境更衛生與健康。

經實驗結果選取對大腸桿菌具強抗菌效力之檸檬、楊桃、葡萄柚，作為抗菌素沙茶醬及抗菌芥末之添加物。抗菌調味料的製作方式非常簡易，將楊桃、葡萄柚或檸檬原汁以重量 2:1 或 1:1 加入芥末或生蛋黃素沙茶醬中，不僅有效降低生魚片或生蛋黃沙茶醬中之生菌數也適合生活中之應用。另外，以檸檬為抗菌添加物所製成之抗菌水與抗菌抹布，不僅應用方便更能有效降低菌量。抗菌處理時間以 0 小時為最好之應用時機，其中抗菌水為 1:10；抗菌抹布為 1:40 之比例為抗菌效力最佳且實用性高。

## 目 次

壹、 研究動機.....	1
貳、 研究目的.....	1
參、 研究設備及器材.....	1
肆、 文獻探討.....	2
伍、 研究過程與方法.....	2
一、研究大綱.....	2
二、實驗材料、藥品與菌種.....	2
三、實驗流程與分析方法.....	3
陸、 研究結果.....	6
一、蔬果抗菌活性調查實驗.....	6
二、酸性蔬果汁抗菌活性實驗.....	6
三、香辛蔬果汁抗菌活性實驗.....	7
四、抗菌素沙茶醬實驗.....	8
五、抗菌芥末實驗.....	12
六、抗菌水實驗.....	13
七、抗菌抹布.....	14
八、測試樣品所含菌種特性之描述.....	15
柒、 研究討論.....	15
捌、 結論.....	17
玖、 建議項目.....	17
拾、 參考資料.....	17
附錄一、蔬果抑制圈照片.....	18
附錄二、抗菌調味料照片.....	19
附錄三、菌種菌落顏色之照片.....	20
附錄四、菌種菌落顏色之照片.....	21

## 壹、研究動機：

近年來，食物中毒事件頻傳，究其原因大多由於食用生冷或未熟之食物所引起。在生命科學上冊第二章微生物的生命現象中，探討了細菌的致病原理與食品保存方式，因而引發我們對天然抗菌物質的好奇心，並著手進行蔬果抗菌活性與初步應用之研究。

## 貳、研究目的：

- 一、 測試平日常見蔬果食材之抗菌性。
- 二、 酸性蔬果與抗菌活性之探討。
- 三、 香辛蔬果與抗菌活性之探討。
- 四、 將具有抗菌活性之蔬果食材，在生活中加以應用，製成抗菌調味料。
- 五、 將具有抗菌活性之蔬果食材，在生活中加以應用，製成抗菌水、抹布。

## 參、研究設備及器材

### 一、設備器材

細菌培養用品：無菌試管、無菌鑷子、無菌環形培養皿、L形玻棒等；微量吸管、試管震盪器、酸鹼儀、細菌培養箱、無菌操作台、高壓蒸氣滅菌器、濾紙環片（paper disc）、烘箱

### 二、藥品

牛肉萃取物(Beef Extract)、蛋白胨(Peptone)、洋菜粉(Agar)

### 三、測試用菌種：大腸桿菌（BCRC11634）

### 四、食材

蘆薈、大黃瓜、小黃瓜、柳丁、橘子、葡萄、葡萄柚、洋蔥、蒜頭、紅蘿蔔、白蘿蔔、火龍果、蘋果、老薑、楊桃、蕃茄、辣椒、芹菜、檸檬、山藥、鳳梨、牛蒡、奇異果、青蔥

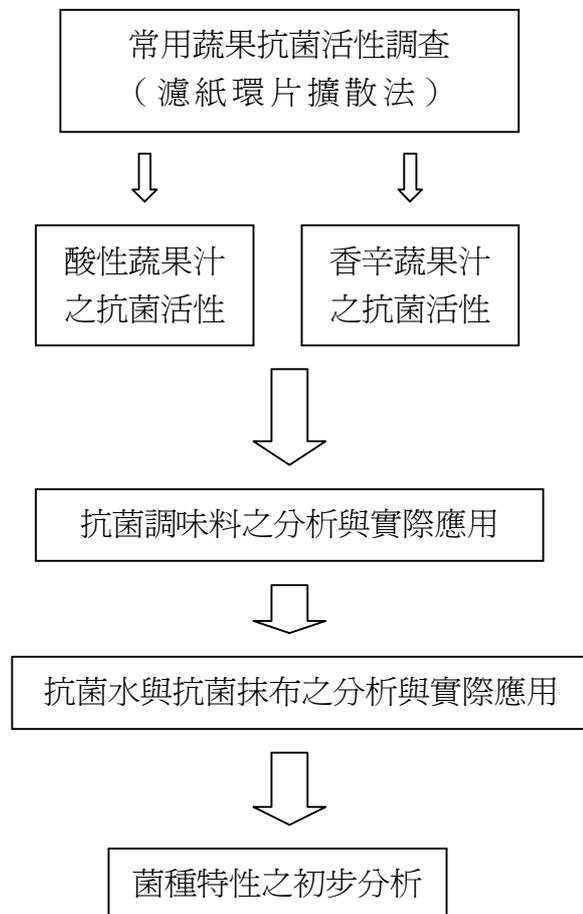
## 肆、文獻探討

與抗菌相關的研究，一直是近年來熱門的研究主題，而何為抗菌呢？抗菌作用包含殺菌作用與靜菌作用；殺菌作用指細菌的繁殖體但不包含芽孢被殺死之作用；靜菌作用則是指抑制細菌繁殖體的繁殖生長作用，簡言之，抗菌作用下，細菌數量將大量減少或無法繁殖（丁，1996）。

黃(2001) 的研究顯示，天然的蔬果食材中，具有許多抗菌的成分。而在國內食品抗菌效力之相關研究有：黃等(1987)、陳等(1977)、郭等(1996)、殷等(1997)、游等(1983)、李等(1982)、周等(1997)、張(1995)等，其中黃、陳（1987)探證實山葵無抗菌效果。另外市售的芥末膏經實驗證實其抗菌效果來自其他的成分所致(陳、鄧，1977)。

## 伍、研究過程與方法

### 一、研究大綱



### 二、實驗材料、藥品與菌種

#### (一) 蔬果原汁之製作

將洗淨陰乾之食材去皮，以榨汁機榨汁，取其濾液備用。

(二) 細菌培養基的配製：

1. 營養固體培養基(Nutrition Agar：簡稱 NA)：

取牛肉萃取物 0.75g、蛋白胨1.25g、洋菜粉 3.75g 置入 500ml 之錐形瓶中，加入蒸餾水 250ml，以高壓蒸氣滅菌器滅菌後，倒入無菌培養皿備用。

(三) 大腸桿菌菌株之接種(BCRC11634)：

自食品工業研究所(新竹市)購得此大腸桿菌菌株(BCRC11634)，分別以菌落懸浮法、劃線法將其接種，本實驗使用的大腸桿菌皆為二次活化菌。

(四) 測試抗菌活性培養基之製備：

使用倒皿法(Pouring Plate Method)，以微量吸管取濃度約為  $10^9$  CFU/ml 大腸桿菌菌液 0.1ml，分別滴入無菌培養皿中，再倒入高壓蒸氣滅菌之 NA 培養基，混和後靜置使其凝固，此即測試抗菌活性培養基，此培養基所含大腸桿菌之菌量為  $10^8$  CFU/ml。

### 三、實驗流程與分析方法

(一) 蔬果抗菌活性實驗：

1. 實驗目的：本實驗期望能找出具有抗菌效力的蔬果。

2. 實驗流程：

- (1) 本實驗採用濾紙環片擴散法。以滅菌烘乾之圓形濾紙環(直徑 8mm)沾取欲測試之蘆薈、大黃瓜...等二十三種新鮮蔬果原汁。
- (2) 再將紙環貼於測試培養皿中，置於細菌培養箱中以 37°C 的條件培養 24 小時，觀察有無抑制圈出現並測量、紀錄之。

(二) 酸性蔬果汁抗菌活性實驗：

1. 實驗目的：本實驗欲探討 pH 值與抗菌效力的關係

2. 實驗流程：

- (1) 檢測十種欲測試蔬果汁的 pH 值。
- (2) 採濾紙環片擴散法貼於培養皿中，置於細菌培養箱中以 37°C 的條件培養，分別於 2、4、6、8 小時觀察其抑制圈大小並測量、紀錄之。
- (3) 同時以體積莫耳濃度為 12M 的氯化氫(HCl)水溶液配置 pH 值 1、2、3、4、5、6 共六種 pH 值的氯化氫水溶液。
- (4) 同以濾紙環片擴散法測其抑制圈大小以作為實驗對照。

(三) 香辛蔬果汁抗菌活性實驗：

1. 實驗目的：本實驗欲探討香辛蔬果與抗菌效力的關係

2. 實驗流程：

- (1) 以滅菌烘乾之圓形濾紙環沾取欲測含有辛辣成分之新鮮蔬果原汁。
- (2) 再將紙環貼於測試培養皿中，於細菌培養箱中以 37°C 的條件分別培養 8 小時，觀察有無抑制圈出現並測量、紀錄之。

#### (四) 抗菌素沙茶醬實驗：

1.實驗目的：本實驗期望以具抗菌效力之新鮮蔬果原汁加入生蛋黃素沙茶醬中，製造成抗菌素沙茶醬，並經實驗檢測其抗菌效力。

##### 2.實驗流程：

- (1) 以兩顆生蛋黃和 50 公克的沙茶醬(愛之味素食沙茶醬)配置成欲測試的生蛋黃素沙茶醬。
- (2) 取其配置的生蛋黃素沙茶醬 10 公克加入含有抗菌成分的新鮮蔬果原汁(檸檬、葡萄柚、楊桃)，分別以 2:1、1:1、1:2、1:4 的重量比例配置。
- (3) 將上述含有新鮮蔬果原汁的沙茶醬分別作其 6 倍稀釋，取其  $10^{-1}$  至  $10^{-6}$  的稀釋溶液。
- (4) 取各稀釋溶液 0.1 毫升(ml)置於無菌 NA 培養基中，以塗抹法培養，並將其置於培養箱中以  $37^{\circ}\text{C}$  的條件培養兩天，觀察各調配比例下之生菌數。
- (5) 上述步驟操作完畢後，將生蛋黃、生蛋黃素食沙茶醬與含有不同抗菌成分比例的沙茶醬，置於常溫下的無菌操作台內。
- (6) 每隔兩小時採樣一次，依步驟(3)~(5)，分別培養置於室溫下 2 小時、4 小時、6 小時之各樣品，以塗抹法培養，並將其培養基置於  $37^{\circ}\text{C}$  細菌培養箱中培養兩天，觀察各調配比例下之菌落數。

#### (五) 抗菌芥末實驗：

1.實驗目的：本實驗以具抗菌效力之新鮮蔬果原汁加入芥末中，製成抗菌芥末，並經實驗檢測其抗菌效力。

##### 2.實驗流程：

- (1) 取一片生魚片 (5 cm×2 cm×0.5 cm) 置於 50ml 無菌生理食鹽水(0.85%) 中，以震盪器(轉速 250r.p.m)充分震盪 10 分鐘，取其菌液。
- (2) 取菌液 5 公克加入 5 公克的新鮮市售芥末，共重 10 公克，將其充分攪拌。
- (3) 將上述步驟(2)的混和溶液與蔬果原汁(檸檬、楊桃、葡萄柚)以 2:1、1:1、1:2、1:4 的重量比例配置。
- (4) 將步驟(3)的混和溶液分別作 6 倍稀釋，取  $10^{-1}$  至  $10^{-6}$  的稀釋溶液各 0.1 毫升(ml)，以塗抹法培養，並將其置於  $37^{\circ}\text{C}$  的培養箱中培養兩天，觀察各調配比例下之菌落數。

#### (六) 檸檬抗菌水實驗：

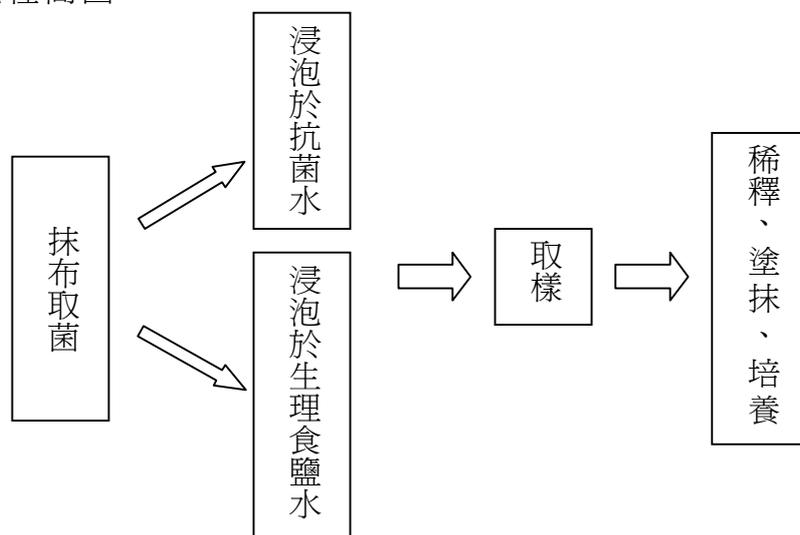
1. 實驗目的：本實驗欲瞭解抗菌水是否能有效降低抹布上的生菌數。

##### 2. 實驗流程：

- (1) 取 100 公克豬肉一塊置於無菌砧板上，以無菌菜刀在豬肉上劃 10 刀，再用無菌抹布(5×5 cm)在刀片由上而下擦 3 次接著也在砧板上由

- 同一方向擦 3 次(距離長度 8 cm)。
- (2) 將含菌抹布(5×5 cm)沿對角線剪開，一份置於 50 公克無菌生理食鹽水，一份置於 50 公克抗菌水(以蒸餾水與新鮮檸檬汁 1：10、1：20、1：30、1：40、1：50、1：60 的重量比例配置)均靜置 5 分鐘。
  - (3) 將無菌生理食鹽水與抗菌水中的抹布以無菌鑷子夾起直到不再滴水，將其置入裝有 30ml 無菌生理食鹽水錐形瓶中，以震盪器(轉速 250r.p.m)充分震盪 10 分鐘，取其菌液。
  - (4) 分別將菌液作 4 倍稀釋，取其  $10^{-1}$  至  $10^{-4}$  的稀釋溶液各 0.1 毫升(ml)，以塗抹法培養，並將其置於細菌培養箱中以 37°C 的條件培養兩天，觀察各種調配比例之生菌數。

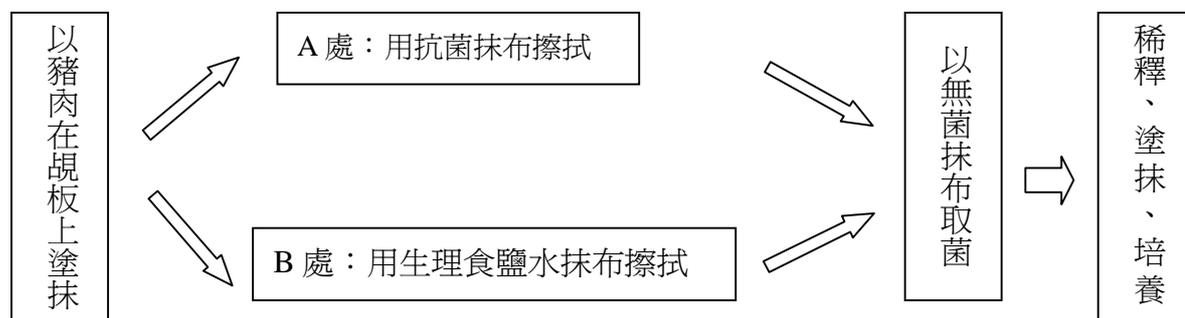
### 3. 流程簡圖：



### (七) 檸檬抗菌抹布實驗：

1. 實驗目的：本實驗欲瞭解抗菌抹布是否能有效降低生菌數。
2. 實驗流程：
  - (1) 取一無菌規板，以豬肉在規板上由同一方向均勻塗抹 5 次，靜置一分鐘。
  - (2) 使用無菌抹布(5×5 cm)分別浸泡無菌生理食鹽水和抗菌水(以無菌水與新鮮檸檬汁 1：15、1：20、1：30、1：40、1：50、1：100 的重量比例配置)。
  - (3) 將含菌之規板分成 A、B 兩處，A 處使用抗菌抹布由同一方向擦拭 3 次，B 處使用含無菌生理食鹽水之抹布由同一方向擦拭 3 次，靜置一分鐘。
  - (4) 取另外兩塊無菌抹布(5×5 cm)，分別由同一方向擦拭 3 次規板之 A 處、B 處。
  - (5) 將抹布置入裝有 30ml 無菌生理食鹽水的錐形瓶中，以震盪器(轉速 250r.p.m)充分震盪 10 分鐘，取其菌液。
  - (6) 分別將菌液作 4 倍稀釋，取其  $10^{-1}$  至  $10^{-4}$  的稀釋溶液各 0.1 毫升(ml)，以塗抹法培養，並將其置於細菌培養箱中以 37°C 的條件培養兩天，觀察各種調配比例之生菌數。

### 3. 流程簡圖：



#### (八) 樣品所含菌種之特性描述：

將生蛋黃素沙茶醬與生魚片所含之菌株作初步之描述：包括菌落顏色、抽絲性與革蘭式染色。

#### (九) 統計分析：

1. 抑制圈的數值是以樣品數(n=3)，三重覆之平均值加以紀錄之。
2. 抗菌沙茶與抗菌芥末實驗是以樣品數(n=2)，二重複之平均值加以紀錄之。

## 陸、研究結果：

### 一、蔬果抗菌活性實驗之結果

經濾紙環片擴散法培養 24 小時後，其抑制圈大小如下表(一)所示，由表(一)可得知葡萄柚、葡萄、蒜頭、火龍果、楊桃、檸檬皆具有抗菌效果。其中尤以蒜頭、檸檬、楊桃具強效且持久之抗菌效力。

表(一) 蔬果抗菌活性調查表

抑制圈大小					
名稱	A'(原汁/倒皿)	名稱	A'(原汁/倒皿)		
1 蘆薈	—	14 老薑	—		
2 大黃瓜	—	15 楊桃	6		
3 小黃瓜	—	16 蕃茄	—		
4 柳丁	—	17 辣椒	—		
5 橘子	—	18 芹菜	—		
6 葡萄柚	6 back	19 檸檬	9		
7 葡萄	16 back	20 山藥	—		
8 洋蔥	—	21 鳳梨	—		
9 蒜頭	10	22 牛蒡	—		
10 紅蘿蔔	—	23 奇異果	—		
11 白蘿蔔	—	24 蒸餾水	—		
12 火龍果	x	25 95%酒精	—		
13 蘋果	—				

備註：1. 抑制圈是指扣除紙環直徑 8 mm 後之透明抑制圈半徑；若大於 3 mm 即視之具有抗菌力。

2. 表中 back 代表原本為透明之抑制圈，但 24 小時後已經有細菌長回。

### 二、酸性蔬果汁抗菌活性實驗之結果：

經濾紙環片擴散法培養 24 小時後，其抑制圈大小如下表(二)、(三)所示，

由實驗數據得知二點結果：

1. 培養 8 小時後，抗菌活性為檸檬最佳(pH 值為 2.55)，葡萄柚(pH 值為 3.54)、楊桃(pH 值為 4.55)次之，而柳丁較不明顯，至於鳳梨、奇異果、蘋果、橘子、蕃茄在八小時內尚無抑制圈出現，之後繼續培養至 24 小時，仍未出現抑制圈。
2. 就 pH 值與抗菌效果之關係，僅 pH1 具有抗菌效果，其餘 pH2 至 pH6 均無抗菌效力，而本實驗測試之酸性蔬果的酸鹼值均介於 pH2 至 pH5 間，故初步推測蔬果之抗菌效力非由酸直接造成。

表(二) 酸性蔬果汁抗菌活性調查表

方式：蔬果汁(倒皿法)		抑制圈大小(mm)				
名稱	pH 值	培養時間 (小時)				
		2 hr	4 hr	6 hr	8 hr	
1	柳丁	4.36	—	—	—	little/not clear
2	葡萄柚	3.54	—	—	—	6mm
3	蘋果	4.10	—	—	—	—
4	楊桃	4.55	—	—	—	6mm
5	番茄	4.42	—	—	—	—
6	橘子	4.41	—	—	—	—
7	葡萄	3.65	—	—	3mm	6mm /not clear
8	鳳梨	3.56	—	—	—	—
9	檸檬	2.44	—	—	6mm	7.5mm
10	奇異果	3.23	—	—	—	—
11	無菌水	7.95	—	—	—	—
12	95%酒精	7.18	—	—	—	3mm

(三) pH 值抗菌活性調查表

方式：原汁 (倒皿法)					
抑制圈大小(mm)					
pH 值	2 hr	4 hr	6 hr	8 hr	
pH 1	—	—	—	5	
pH 2	—	—	—	—	
pH 3	—	—	—	—	
pH 4	—	—	—	—	
pH 5	—	—	—	—	
pH 6	—	—	—	—	

備註：1. 表格中所稱 not clear，代表可觀察出抑制圈輪廓，但圈內卻不是透明清澈，而有些微的混濁。

2. 本實驗終止時，若 8 小時仍未有抑制圈出現者，將繼續培養於 37°C 細菌培養箱中，24 小時後再觀察確認其抗菌效力。

### 三、香辛蔬果汁抗菌活性實驗之結果：

本實驗挑選六種香辛食材作抗菌活性調查，其抑制圈大小如下表(四)所示，由實驗數據得知二點結果：

1. 本實驗所採用之食材中，以蒜頭的抗菌活性最好，抑制圈大小為 15 公釐 (mm)；一般所謂的香辛食材，並不全都具有抗菌活性，老薑、洋蔥、芥末、辣椒、青蔥白原汁液對大腸桿菌均無抗菌效力。
2. 由此初步推論，香辛植物對大腸桿菌是否具有抗菌力並無直接相關。

表(四) 香辛蔬果汁抗菌活性調查

方式：原汁(倒皿法) 抑制圈大小(mm)	
名稱	八小時觀察
蒜頭	15
老薑	—
洋蔥	—
芥末	—
辣椒	—
青蔥	—

#### 四、抗菌素沙茶醬實驗之結果：

以檸檬、葡萄柚、楊桃作為本實驗的抗菌成分，三種抗菌素沙茶醬在各時間點之測試樣品菌落數平均值(CFU/ml)與抗菌效力(R 值)，紀錄如下表(五)至(七)，而測試樣品置於室溫 0、2、4、6 小時下與各測試樣品之 R 值以圖(一)至(三)表示之。

由實驗數據得知：

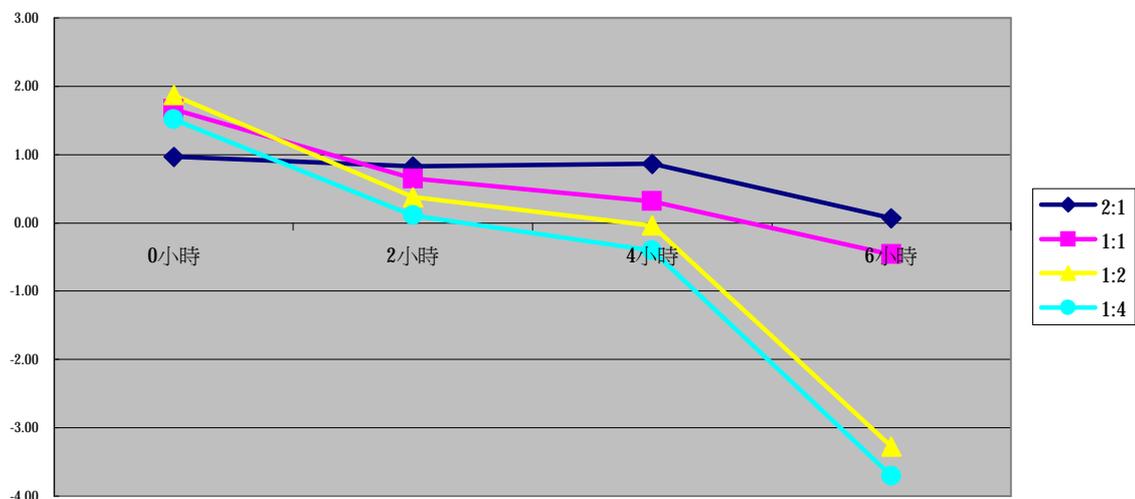
- 1.檸檬汁、葡萄柚汁、楊桃汁的抗菌效果皆 0 小時最佳，並分別以 1:2；1:4；1:2 的比例有較佳的抗菌效力。
- 2.不論是何種比例其抗菌效力都會隨時間增長而降低，4 小時開始甚至出現促進細菌生長的現象。
- 3.由圖(四)至(七)得知：此三種抗菌素沙茶醬在 2 小時內皆具抗菌效果，並以 0 小時之葡萄柚抗菌素沙茶醬最佳。

表(五) 檸檬抗菌素沙茶醬之抗菌效力表

測試樣品置於室溫下的時間(小時)	測試樣品	菌落數平均值(CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	600000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=2：1	43000	0.97
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：1	6500	1.66
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：2	2700	1.87
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：4	3700	1.51
2	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	20000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=2：1	2000	0.82
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：1	3000	0.65
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：2	2800	0.38
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=2：1	3100	0.11
4	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	36000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=2：1	3300	0.86
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：1	8700	0.32
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：2	13200	-0.04
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：4	18200	-0.40
6	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	12700	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=2：1	7200	0.07
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：1	18300	-0.46
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：2	7900000	-3.27
	(生蛋黃+素沙茶醬)：檸檬汁=1：4	12800000	-3.70

備註:1.測試樣品(生蛋黃+素沙茶)代表一顆生蛋黃與 25 公克的素沙茶均勻調和。

3.R 值的計算公式採用 JIS Z 2801:2000 之標準對測試樣品進行抗菌活性評估： $R = \text{Log}(S_0/S)$ ，其中，R 為抗菌活性。S<sub>0</sub> 為未抗菌處理之測試樣品在培養 0、2、4、6 小時後之平均總菌數。S 為經抗菌處理之測試樣品在培養 0、2、4、6 小時後之平均總菌數。

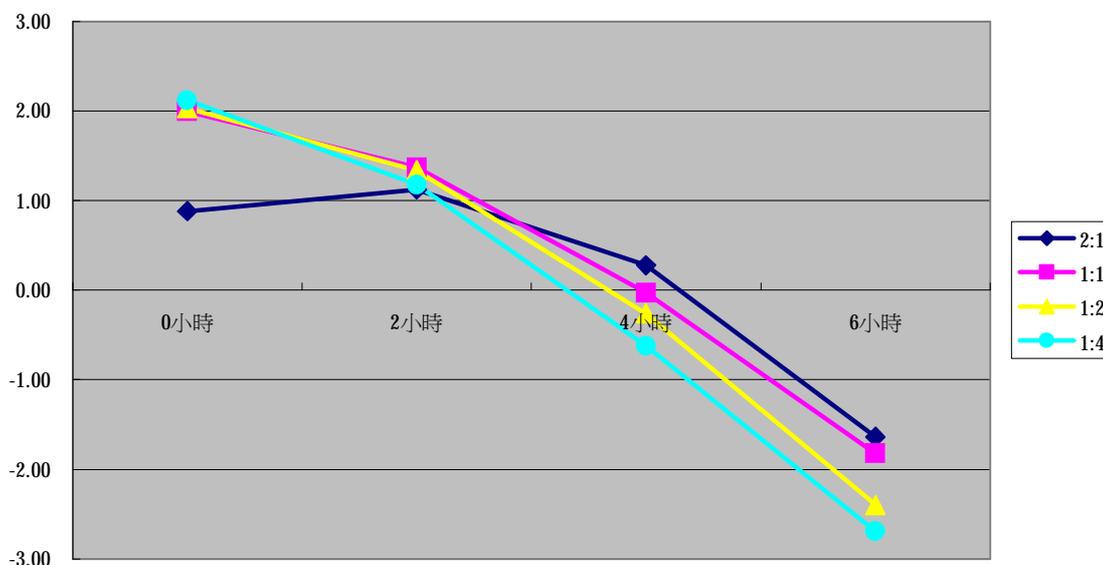


圖（一） 檸檬抗菌素沙茶醬在 0、2、4、6 小時下，各樣品的 R 值關係圖

表(六) 葡萄柚抗菌素沙茶醬之抗菌效力表

測試樣品置於室溫下的時間(小時)	測試樣品	菌落數平均值(CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	1120000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=2：1	98000	0.88
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：1	5700	1.99
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：2	3500	2.03
2	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	150000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=2：1	7500	1.12
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：1	3200	1.37
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：2	2300	1.34
4	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	150000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=2：1	58000	0.28
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：1	88000	-0.03
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：2	100000	-0.26
6	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	180000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=2：1	520000	-1.64
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：1	600000	-1.82
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：2	1500000	-2.40
	(生蛋黃+素沙茶醬)：葡萄柚汁=1：4	1780000	-2.69

備註：1. 測試樣品(生蛋黃+素沙茶)與葡萄柚汁的比例均為重量比。

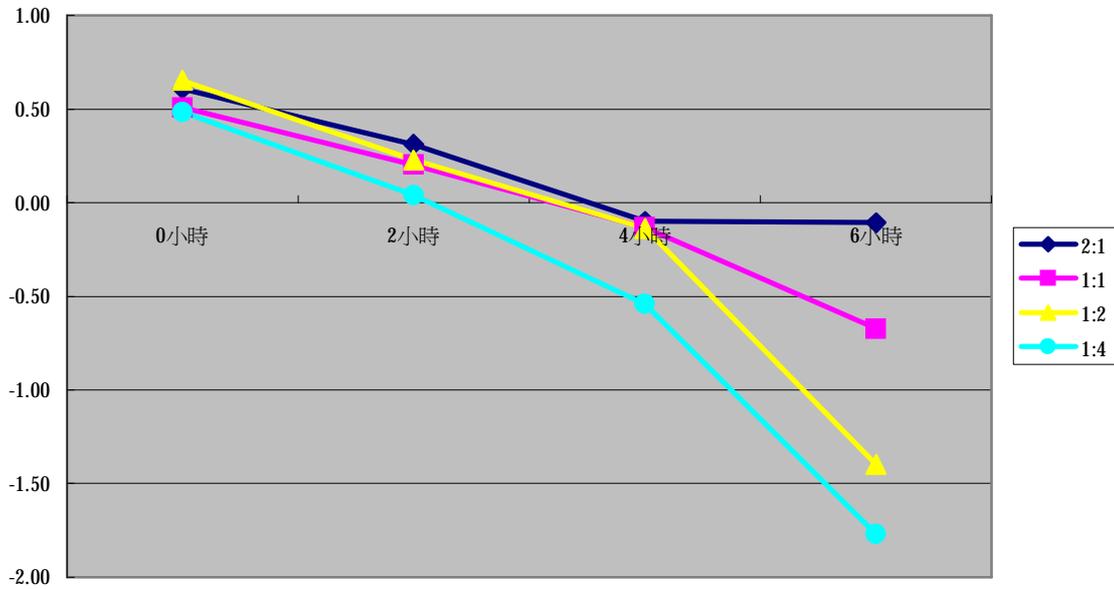


圖（二） 葡萄柚抗菌素沙茶醬在 0、2、4、6 小時下與各樣品之 R 值關係圖

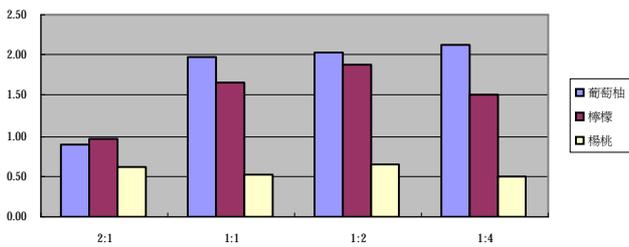
表(七) 楊桃抗菌素沙茶醬之抗菌效力表

測試樣品置於室溫下的時間(小時)	測試樣品	菌落數平均值 (CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	1160000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=2:1	190000	0.61
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:1	180000	0.51
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:2	86000	0.65
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:4	76000	0.48
2	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	680000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=2:1	221000	0.31
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:1	213000	0.20
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:2	134000	0.23
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:4	124000	0.04
4	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	560000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=2:1	470000	-0.10
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:1	380000	-0.13
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:2	256000	-0.14
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:4	390000	-0.54
6	生蛋黃	0	—
	生蛋黃+素沙茶醬	670000	—
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=2:1	570000	-0.11
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:1	1580000	-0.67
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:2	5600000	-1.40
	(生蛋黃+素沙茶醬): 葡萄柚汁=1:4	7900000	-1.77

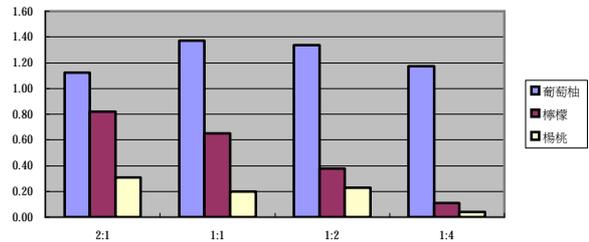
備註:1. 測試樣品(生蛋黃+素沙茶)與葡萄柚汁的比例均為重量比。



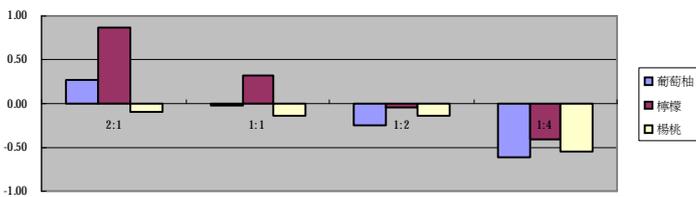
圖(三) 楊桃抗菌素沙茶醬在 0、2、4、6 小時下與各樣品之 R 值關係圖



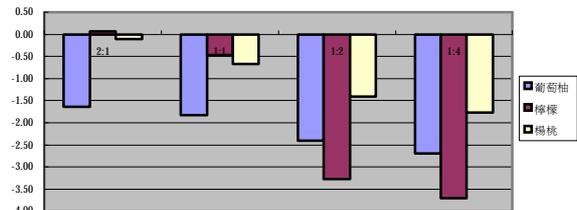
圖(四) 比較 0 小時，葡萄柚、檸檬、楊桃不同配置比例之 R 值



圖(五) 比較 2 小時，葡萄柚、檸檬、楊桃不同配置比例之 R 值



圖(六) 比較 4 小時，葡萄柚、檸檬、楊桃不同配置比例之 R 值



圖(七) 比較 6 小時，葡萄柚、檸檬、楊桃不同配置比例之 R 值

五、抗菌芥末實驗之結果：

本實驗發現以葡萄柚、楊桃、檸檬作為抗菌成分之芥末均可有效降低生魚片菌量，其中尤以楊桃汁效果最佳。

三種抗菌芥末在 0 小時之測試樣品之菌落數平均值(CFU/ml)與抗菌效力(R 值)，紀錄如下表(八)至(十)與圖(八)。

表(八) 檸檬抗菌芥末之抗菌效力表

測試樣品 置於室溫 下的時間 (小時)	測試樣品	菌落數平均 值(CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	生魚片菌液	680000	—
	生魚片菌液+芥末	250000	—
	(生魚片菌液 + 芥末)：檸檬汁=2：1	80000	0.32
	(生魚片菌液 + 芥末)：檸檬汁=1：1	70000	0.25
	(生魚片菌液 + 芥末)：檸檬汁=1：2	30000	0.44
	(生魚片菌液 + 芥末)：檸檬汁=1：4	20000	0.40

備註: 1.測試樣品(生魚片菌液)代表一片生魚片置入 50 公克的無菌生理食鹽水後，以震盪器搖晃 10 分鐘。

2.測試樣品(生魚片菌液 + 芥末)為生魚片菌液與芥末為重量比。1:1 方式均勻調和。

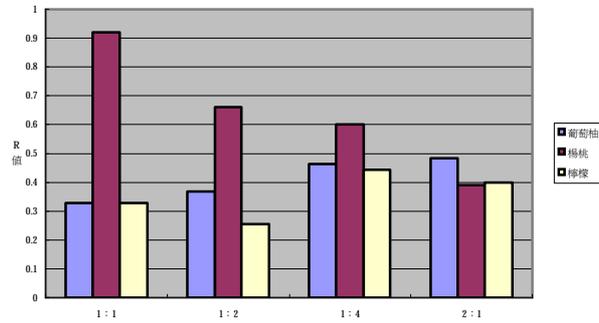
3.測試樣品(生魚片菌液 + 芥末)與檸檬汁的比例均為重量比。

表(九) 葡萄柚抗菌芥末之抗菌效力表

測試樣品 置於室溫 下的時間 (小時)	測試樣品	菌落數平均 值(CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	生魚片菌液	470000	—
	生魚片菌液+芥末	224000	—
	(生魚片菌液 + 芥末)：葡萄柚汁=2：1	70000	0.33
	(生魚片菌液 + 芥末)：葡萄柚汁=1：1	49000	0.36
	(生魚片菌液 + 芥末)：葡萄柚汁=1：2	26000	0.46
	(生魚片菌液 + 芥末)：葡萄柚汁=1：4	15000	0.48

表(十) 楊桃汁抗菌芥末之抗菌效力表

測試樣品 置於室溫 下的時間 (小時)	測試樣品	菌落數平均 值(CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	生魚片菌液	620000	—
	生魚片菌液+芥末	212000	—
	(生魚片菌液 + 芥末)：楊桃汁=2：1	89000	0.92
	(生魚片菌液 + 芥末)：楊桃汁=1：1	122000	0.66
	(生魚片菌液 + 芥末)：楊桃汁=1：2	94000	0.60
	(生魚片菌液 + 芥末)：楊桃汁=1：4	92000	0.39



圖(八) 比較 0 小時，葡萄柚、檸檬、楊桃不同配置比例之 R 值

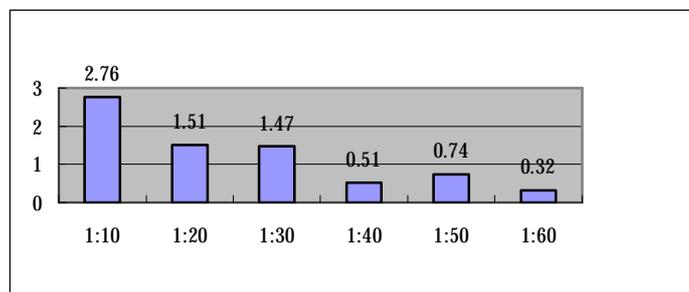
### 六、檸檬抗菌水實驗之結果：

檸檬抗菌水在 0 小時的抗菌效果以重量比例 1：10 的比例最佳。而各時間點之測試樣品的菌落數平均值(CFU/ml)與抗菌效力(R 值)，記錄如下表(十一)，與圖(九)。

表(十一)檸檬抗菌水之抗菌效力表

測試樣品置於室溫下的時間(小時)	測試樣品	菌落數平均值 (CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	以無菌水浸泡之含菌抹布	1970000	—
	以抗菌水浸泡(蒸餾水：檸檬汁=1：10)之含菌抹布	3400	2.76
	以無菌水浸泡之含菌抹布	100000	—
	以抗菌水浸泡(蒸餾水：檸檬汁=1：20)之含菌抹布	3100	1.51
	以無菌水浸泡之含菌抹布	146000	—
	以抗菌水浸泡(蒸餾水：檸檬汁=1：30)之含菌抹布	5000	1.47
	以無菌水浸泡之含菌抹布	9800	—
	以抗菌水浸泡(蒸餾水：檸檬汁=1：40)之含菌抹布	3000	0.51
	以無菌水浸泡之含菌抹布	25000	—
	以抗菌水浸泡(蒸餾水：檸檬汁=1：50)之含菌抹布	4500	0.74
	以無菌水浸泡之含菌抹布	42000	—
	以抗菌水浸泡(蒸餾水：檸檬汁=1：60)之含菌抹布	20000	0.32

備註：1.測試樣品抗菌水(蒸餾水與檸檬汁)的比例均為重量比。



圖(九) 檸檬抗菌水在 0 小時下各樣品的 R 值關係圖

七、檸檬抗菌抹布之結果：

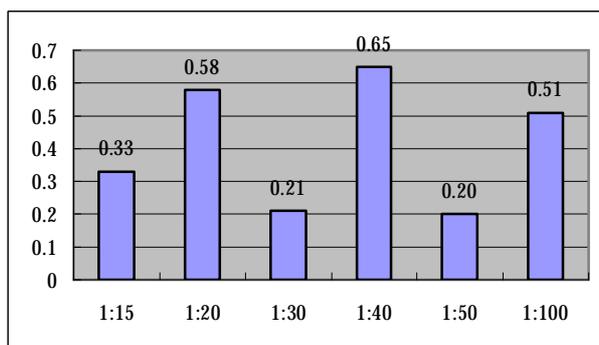
檸檬抗菌抹布在各調配比例下皆具抗菌力，其中尤以稀釋比例為 1：40 最佳。在 0 小時下之測試樣品的菌落數平均值(CFU/ml)，與抗菌效力(R 值)，記錄如下表(十二)與圖(十)。

表(十二)檸檬抗菌抹布之抗菌效力表

測試樣品置於室溫下的時間(小時)	測試樣品	菌落數平均值(CFU/ml)	抗菌效力 R 值
0	以無菌水浸泡之抹布	21600	—
	抗菌抹布(蒸餾水：檸檬汁=1：15)	10000	0.33
	以無菌水浸泡之抹布	72000	—
	抗菌抹布(蒸餾水：檸檬汁=1：20)	19000	0.58
	以無菌水浸泡之抹布	15400	—
	抗菌抹布(蒸餾水：檸檬汁=1：30)	9600	0.21
	以無菌水浸泡之抹布	27000	—
	抗菌抹布(蒸餾水：檸檬汁=1：40)	6100	0.65
	以無菌水浸泡之抹布	13000	—
	抗菌抹布(蒸餾水：檸檬汁=1：50)	8200	0.20
	以無菌水浸泡之抹布	17900	—
	抗菌抹布(蒸餾水：檸檬汁=1：100)	5500	0.51

備註：1.測試樣品(抗菌抹布)代表是以檸檬抗菌水浸泡。

2.測試樣品(抗菌抹布)為蒸餾水與檸檬汁的比例均為重量比。



圖(十) 檸檬抗菌抹布在 0 小時下各樣品的 R 值關係圖

## 八、測試樣品所含菌種特性之描述

本實驗之生蛋黃素沙茶醬與生魚片中所含細菌，經初步之分離與純化，紀錄其菌落顏色、抽絲性與革蘭式染色，結果如下表(十三)。就革蘭式染色來作初步分類，發現生蛋黃素沙茶醬與生魚片的細菌種類以革蘭式陰性菌為主，革蘭式陽性菌均只有一種。

表(十三) 測試樣品所含菌種特性之描述

生蛋黃素沙茶醬中所含之細菌種類				生魚片中所含之細菌種類			
編號	菌落顏色	抽絲性	革蘭式染色	編號	菌落顏色	抽絲性	革蘭式染色
1	乳白	—	G(—)	10	白	—	G(—)
2	淡黃	—	G(+)	11	乳白	有	G(—)
3	金黃	—	G(—)	12	黃	—	G(—)
4	橘黃	—	G(—)	13	白	—	G(—)
5	淡黃	—	G(—)	14	乳白	—	G(+)
6	黃	—	G(—)				
7	橘	—	G(—)				
8	米黃	有	G(—)				
9	粉橘	—	G(—)				

## 柒、研究討論：

### 一、蔬果抗菌活性調查實驗：

本實驗結果顯示原汁均質液中，具抗菌效果的有葡萄柚、蒜頭、葡萄、火龍果、楊桃、檸檬。其中蘋果果實含類黃鹼素，具有抗菌效果(黃, 2001)，然本實驗所得之結果顯示蘋果無抗菌性，推論可能原因為水果品種不同或其抗菌物質濃度過低，導致無法顯現出抗菌性。

### 二、酸性蔬果汁抗菌活性實驗：

本實驗選取的蔬果中，發現抗菌活性最佳為檸檬 (pH 值為 2.44)，依次為楊桃 (pH 值為 4.55) 及葡萄柚 (pH 值為 3.54)。然而就 pH 值 (HCl 溶液) 與抗菌效果之探討，僅 pH1 具有抗菌效果，其餘 pH2 至 pH6 均無抗菌效力，故初步推測蔬果之抗菌效力非由酸直接造成；其抗菌性應與抗菌物質直接相關，致於抗菌性水果具有酸性，或許是酸性環境可使其本身所含天然抗菌成分活躍，然此論點有待更進一步的實驗證明。

### 三、香辛蔬果汁抗菌活性實驗：

本實驗選取六種香辛蔬果：洋蔥、辣椒、青蔥白、芥末、蒜頭、老薑，僅蒜頭具抗菌效力，本實驗結果與殷等(1997)、陳(1985)、陳(1977)與黃(1987)相印證。

本結果可由三點解釋說明：1.洋蔥、薑、辣椒的精油抽出物對大腸桿菌有抗菌效果，新鮮均質汁液則無（黃，2001）；而本實驗為求一般生活中之應用，故所選用之方法為搾取原汁，不作萃取，故推測，這些蔬果的抗菌物質在原汁中的濃度不高，必須經特殊的萃取方式方可具有顯著之抗菌效果。2.本實驗僅以大腸桿菌為測試菌，無法顯現出這些蔬果對其他菌種之抗菌效力，根據陳等(1977)的研究指出，蔬果原汁青蔥白、老薑、洋蔥對大腸桿菌不具抗菌性，卻分別對金黃色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)；沙門氏菌屬(*Salmonella sp.*)；沙門氏菌屬、愛德華氏菌(*Edwardsiella tarda*)、親水性氣單胞菌(*Aeromonas hydrophila*)、枯草桿菌(*Bacillus subtilis*)具有抗菌性。3.陳等(1977)的研究指出辣椒對大腸桿菌具抗菌性，但本實驗卻與其結果不同，初步推測可能為辣椒品種不同所導致。

#### 四、抗菌素沙茶醬與抗菌芥末實驗：

生蛋黃素沙茶醬的生菌數以 0 小時最高，2、4、6 小時明顯降低，經實驗觀察發現，生蛋黃素沙茶醬在 2、4、6 小時有凝固的現象，因而推測可能隔絕空氣中的氧氣，導致好氧性細菌無法得到充足氧氣而生菌數降低。

抗菌素沙茶醬放置室溫下，4 小時後，其抗菌活性明顯下降，甚至有增加菌量的趨勢，推測此可能因置於室溫下，蔬果汁中的養分提供做為細菌的食物來源，而導致食物的腐敗，使其菌量大為增加，故由此得知，抗菌素沙茶醬的使用期間以室溫下 2 小時內為安全期，特別以剛製好之新鮮抗菌素沙茶醬為抗菌效力最高。

不同蔬果中所含之抗菌物質不同，對不同菌種具有不同的抗菌效力，因此經實驗結果發現抗菌調味料中，抗菌素沙茶醬以葡萄柚汁；抗菌芥末以楊桃汁之抗菌效果最優。

#### 五、檸檬抗菌水與抗菌抹布實驗：

以檸檬抗菌水浸泡的抹布與抗菌抹布擦拭之處，其菌量確實顯著降低，並且分別以稀釋倍率 1:10；1:40 的抗菌性最佳；然而本抗菌物質為有機物，於室溫下的抗菌效力是否持久，必須更進一步探討。

## 捌、結論：

- 一、酸性蔬果以檸檬、楊桃、葡萄柚、葡萄對大腸桿菌具有抗菌效果，經酸鹼值抗菌活性實驗初步證實蔬果之抗菌效力非由酸直接造成。
- 二、香辛蔬果僅蒜頭對大腸桿菌具有抗菌效果，芥末、洋蔥、辣椒、青蔥白、蒜頭、老薑並無明顯抗菌效力。
- 三、以檸檬汁、葡萄柚汁、楊桃汁所製成之抗菌調味料皆具有抗菌效果。其中以 0 小時的葡萄柚抗菌素沙茶醬與楊桃抗菌芥末之抗菌效果最顯著。
- 四、0 小時的檸檬抗菌水與檸檬抗菌抹布確實能有效降低含菌抹布與含菌砧板之生菌數。

## 玖、建議事項：

本實驗未來可針對不同菌種作蔬果抗菌性之探討；以及確定蔬果內所含抗菌成分並找出長效性之抗菌物質。

## 拾、參考資料：

1. 游若荻，周政俊。1983。老藤中不同溶劑抽出物之抗菌性。台灣大學食品科技研究所。
2. 黃彩玉，陳幸臣。1987。山葵之抗菌性與化學變異性。食品科學，第 14 卷，第三期。
3. 黃翠萍。2001。土產蔬菜之抗菌活性調查苦瓜抗菌活性成分之研究。國立台灣大學農業化學研究所碩士論文。
4. 張湘文。1995 香辛料及蔬菜之抑菌作用。科學與技術。
5. 郭建民，吳鴻成，黃慶華，葉東柏。1996。海藻酯氧合酶催化產物之抗菌性。嘉南學報第 23 期。
6. 殷梅津，張淑君，蘇國雄。1997。若干香辛植物萃取液抑制黑麴菌及白念珠菌生長之研究。食品科學，第 24 卷，第三期。
7. 范晉嘉，陳嘉慧。1977。青蔥乙醇抽出物之抗菌活性。嘉南藥理學院食品衛生系。
8. 陳光華，鄧德豐。1977。蔬菜中抑制微生物生長之物質。食品科學，第 4 卷，第二期。
9. 周隆武，王淑貞，杜平惠。1997。牛蒡之抑菌作用。食品科學，第 24 卷，第二期。
10. 李季眉。1982。苦瓜抑菌成份的抽取。食品科學，第 9 卷，第三、四期。
11. 丁明哲。醫用微生物學。初版。台北市。合記圖書出版社。p54-p66。1996。

附 錄 一 、 蔬 果 抑 制 圈 照 片



葡 萄 之 抑 菌 圈



葡 萄 柚 之 抑 菌 圈



檸 檬 之 抑 菌 圈



楊 桃 之 抑 菌 圈



pH1 之 抑 菌 圈



蒜 頭 之 抑 菌 圈

附 錄 二 、 抗 菌 調 味 料 照 片



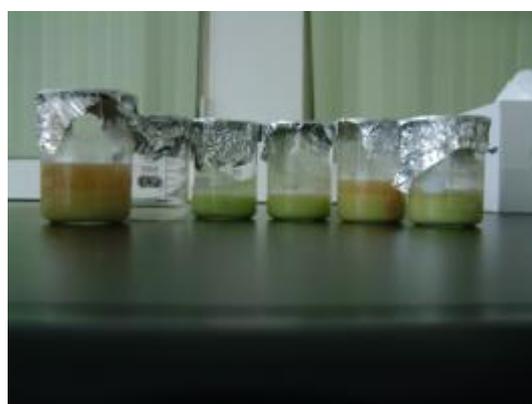
檸檬抗菌素沙茶醬



檸檬抗菌芥末



葡萄柚抗菌素沙茶醬



葡萄柚抗菌芥末



楊桃抗菌素沙茶醬



楊桃抗菌芥末

附 錄 三、 菌 種 菌 落 顏 色 之 照 片



菌種編號 1



菌種編號 5



菌種編號 2



菌種編號 6



菌種編號 3



菌種編號 7



菌種編號 4

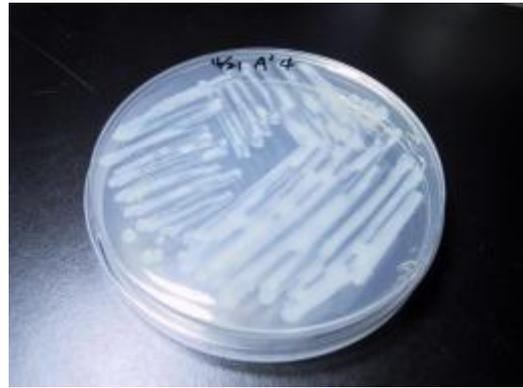


菌種編號 8

附 錄 四 、 菌 種 菌 落 顏 色 之 照 片



菌種編號 9



菌種編號 13



菌種編號 10



菌種編號 14



菌種編號 11



菌種編號 12

## 評語

040804 高中組生活與應用科學科 最佳團隊合作獎

神奇蘋果汁

本作品探討各種酸性及香辛蔬果與抗菌性的關聯。雖然尚無法得知抗菌的直接原因，但經團隊合作，由大量樣本的分析，整理出蔬果汁酸鹼度扮演的角色，並做出結論，值得嘉許。