

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

第三名

030822

調味與抑菌兼具的食材與口腔細菌之探討

學校名稱：臺中市私立曉明女子高級中學(附設國中)

作者： 國一 蒲姿佑 國一 羅韻瑤 國一 羅韻璇	指導老師： 謝麗惠 鄭文杰
---	-----------------------------

關鍵詞：口腔細菌、蒜頭、天然漱口水

調味與抑菌兼具的食材與口腔細菌之探討

摘要

本研究目的在探討蒜頭與山葵等日常調理食材對於口腔細菌的生長抑制效果，並嘗試針對這些食材的抑菌效果開發日常應用。研究方法主要是利用紙錠法進行抑菌作用測試。

研究發現：(1)對口腔細菌具抑菌效果的食材為蒜頭和咖哩，而咖哩的抑菌效果主要來自薑黃；(2)蒜頭的抑菌效果和蒜汁濃度呈現正相關，薑黃的抑菌效果則無此劑量反應關係；(3)蒜頭和薑黃對轉糖鏈球菌不具抑菌作用，因此應無防治齲齒的效用；(4)以 30%的蒜頭汁調製的天然漱口水的抑菌效果明顯優於某一品牌市售漱口水。加入紅棗等食材調味，可能使漱口水的口味更好並同時加強抑菌功效。

本研究證實若干食材確有抑制口腔細菌的功效。我們也證實了這些天然食材的抑菌功效可以應用到日常生活。我們期待能進一步探討這些食材抑制細菌的原理，並開發更多有益的日常應用。

壹、研究動機

中秋節全家團聚一起用餐，見長輩們食用生魚片時必定佐以山葵泥或蘿蔔絲，並聽長輩們說山葵泥和蘿蔔絲具有抑菌效果，但不知此觀念是否正確？我們想起國民中學第一冊的健康教育課本曾提到齲齒是轉糖鏈球菌在牙齒表面不斷增長，製造一種酸性物質，慢慢溶解掉牙齒鈣質的結果。所以我們希望透過實驗，知道是否有某些食材具有抑制口腔細菌或轉糖鏈球菌的效果。

貳、研究目的

- 一、探討多種食材是否具有抑制細菌生長效果。
- 二、探討食材濃度與抑菌效果的相關性。
- 三、針對造成齲齒之轉糖鏈球菌，探討食材是否對該菌具有抑菌效果。
- 四、將具有抑菌功效之食材開發自製天然漱口水，並對比市售漱口水，探討抑菌效果和口味喜好程度的差異。

參、研究設備器材

一、實驗材料

- (一) 山葵汁、白蘿蔔汁、蒜頭汁、檸檬汁、薑汁、辣椒汁、洋蔥汁、蔥葉汁、咖哩汁、黑胡椒汁、薑黃汁、荳蔻汁、小茴香子汁
- (二) 固定一人之口水(飯後一小時及未刷牙前之狀態)、蒸餾水
- (三) 轉糖鏈球菌 (*Streptococcus mutans*)
- (四) 某種品牌漱口水
- (五) 枸杞子、肉桂、羅漢果、仙楂、甘草、花果茶、薄荷、迷迭香、紅棗、甜菊、石蓮

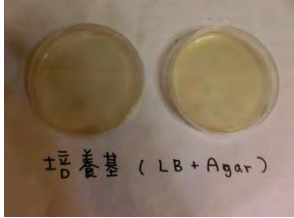













圖一、實驗用抑菌與調製漱口水食材

		
山葵	白蘿蔔	蒜頭
		
檸檬	薑	辣椒
		
洋蔥	迷迭香	薑黃素
		
黑胡椒	咖哩粉	荳蔻粉
		
小茴香子	含綿羊血培養基 (Blood Agar)	市售漱口水
		
肉桂	枸杞子	薄荷

二、實驗器材

自製無菌培養基、酒精燈、滅菌之塗板、燒杯、試管（已滅菌）、鑷子、環狀紙錠、微量吸管（micropipette）、4000rpm 離心機、離心管、微量管（已滅菌）、自製恆溫培養箱、電子秤、針筒、 $0.2\mu\text{m}$ 濾膜、研磨器、榨汁器、游標尺、震盪器、石蠟封口膜

圖二、實驗用各式器材

 <p>培養基 (LB + Agar)</p>	 <p>0.2μm 濾膜 (倍福·小吊罐)</p>	
<p>培養基</p>	<p>0.2μm 濾膜</p>	<p>蒸餾水,無菌水,各種試管</p>
		
<p>離心機</p>	<p>滅菌釜</p>	<p>自製恆溫培養箱</p>
 <p>游標尺</p>	 <p>12/02/2012</p>	 <p>12/02/2012</p>
<p>游標尺</p>	<p>微量吸管</p>	<p>電子秤</p>
		
<p>針筒</p>	<p>燒杯</p>	<p>石蠟封口膜</p>
		
<p>鑷子</p>	<p>塗板</p>	<p>研磨器</p>

三、自製培養基做法

(一) 材料：乳酸酵母菌(Lactobacillus)、agar、無菌水、培養皿

(二) 製作流程

- 1.先取 20 克乳酸酵母菌加水至 1000cc。
- 2.加入 15 克 agar。
- 3.立即以磁石攪拌棒攪拌均勻（圖三左）。
- 4.然後分裝成 5 瓶各 200cc 置入錐形瓶。
- 5.再以鋁箔封口（圖三右）。
- 6.最後送進機械式高壓高溫滅菌鍋(滅菌釜)，以 121 度滅菌約 1 小時。
- 7.等冷卻後取出，約可分裝成 50 個培養皿，以供培菌之用。

圖三、細菌培養基製備



四、自製恆溫培養箱做法

(一) 材料：遠紅外線陶瓷加熱器、電子控溫器、大型整理箱、紙箱、鋁箔紙、溫度計

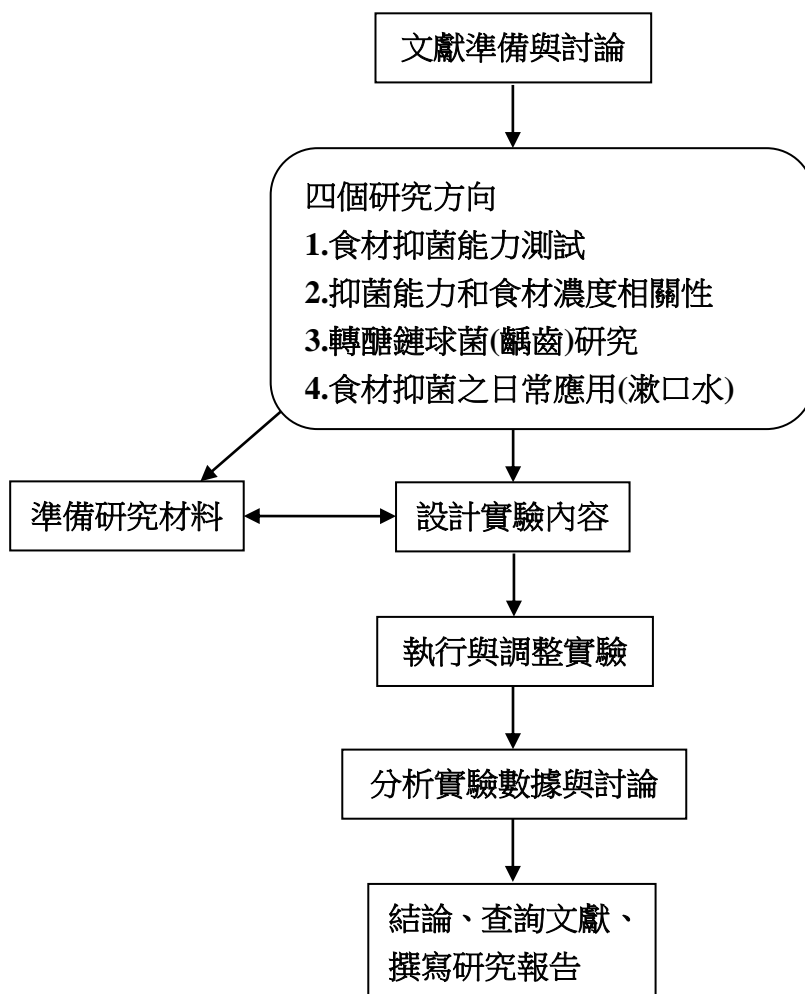
(二) 裝置方法(如圖四)

1. 整理箱蓋子挖洞，將加熱器固定在蓋子內側，並將電線穿出箱外。
2. 將電子控溫器的感應棒放置箱內，開關及定溫鈕則固定在蓋子外。
3. 連接加熱器及控溫器。
4. 鋁箔紙包裹紙箱的紙板，鋪在整理箱四周、底部、蓋子內側。
- 5.在箱底各處放置數個溫度計。

圖四、自製恆溫培養箱



肆、 研究過程及方法



一、 實驗一：食材抑菌效果的測試

(一) 口腔細菌的培養（在燃燒中的酒精燈旁進行）

1. 蒐集口水於試管中。
2. 用微量吸管吸取 5 cc 口水，加 5 cc 的無菌水，配製成 10 cc 50% 的口水溶液。
3. 用微量吸管吸取 0.1 cc 50% 的口水，滴在培養基上。
4. 用滅菌的塗板塗抹培養基表面，使口水均勻散布在整個培養基上。
5. 將其餘培養基依相同步驟一一完成。

(二) 食材萃取液的製作

1. 100% 薑汁、山葵汁、白蘿蔔汁、蒜頭汁、洋蔥汁、檸檬汁
 - (1) 將薑、山葵、白蘿蔔、蒜頭、洋蔥、檸檬去皮，並研磨成泥(如圖五)。
 - (2) 分別用電子秤量取 10 克，放入離心管。
 - (3) 放入離心機，以 2000rpm 離心 20 分鐘。
 - (4) 用微量吸管吸取上清液，注入 0.2 μ m 濾膜過濾除菌。
 - (5) 將過濾後的上清液盛裝在無菌試管中，蓋上蓋子。

圖五、食材研磨過程



2. 50%辣椒汁

- (1) 用刀子把辣椒剝碎。
- (2) 取剝碎的辣椒 5 克，加入 5 cc 無菌水，配製成 50% 的辣椒汁 10 克，放入離心管。
- (3) 放入離心機，以 2000rpm 離心 20 分鐘。
- (4) 用微量吸管吸取上清液，注入 0.2 μ m 濾膜過濾除菌。
- (5) 將過濾後的辣椒汁盛裝在無菌試管中，蓋上蓋子。

3. 30%咖哩汁

- (1) 取純咖哩粉 3 克，加入 7 cc 無菌水，配製成 30% 的咖哩汁 10 克，放入離心管。
- (2) 將 30% 咖哩汁放入離心機，以 2000rpm 離心 20 分鐘。
- (3) 用微量吸管吸取上清液，注入 0.2 μ m 濾膜過濾除菌。
- (4) 將過濾後的咖哩汁盛裝在無菌試管中，蓋上蓋子。

4. 25%黑胡椒汁

- (1) 取純黑胡椒粉 1 克，加入 3 cc 無菌水，配製成 25% 的黑胡椒汁 4 克，放入離心管。
- (2) 將 25% 黑胡椒汁放入離心機，以 2000rpm 離心 20 分鐘。
- (3) 用微量吸管吸取上清液，注入 0.2 μ m 濾膜過濾除菌。
- (4) 將過濾後的黑胡椒汁盛裝在無菌試管中，蓋上蓋子。

(三) 食材萃取液的濃度配製（在燃燒中的酒精燈旁進行）

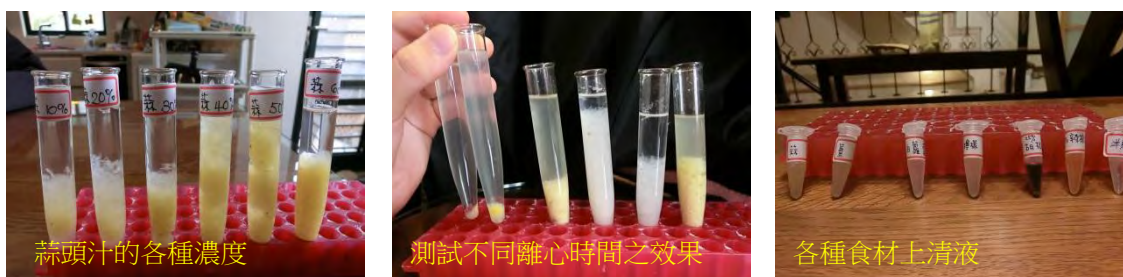
1. 薑汁

- (1) 取三個無菌試管，分別標示薑（25%）、薑（50%）薑（75%）。
- (2) 用微量吸管吸取 0.5 cc 無菌薑汁上清液，加入 1.5 cc 的無菌水，配製成 2 cc 25% 的薑汁，盛裝在薑（25%）無菌試管中，蓋上蓋子。
- (3) 用微量吸管吸取 1 cc 無菌薑汁上清液，加入 1 cc 的無菌水，配成 2 cc 50% 的薑汁，盛裝在薑（50%）無菌試管中，蓋上蓋子。
- (4) 用微量吸管吸取 1.5 cc 無菌薑汁上清液，加入 0.5 cc 的無菌水，配製成 2 cc 75% 的薑汁，盛裝在薑（75%）無菌試管中，蓋上蓋子。

2. 同上步驟，分別完成山葵汁、白蘿蔔汁、蒜頭汁、洋蔥汁、檸檬汁的濃度配製。

3. 辣椒汁、咖哩汁、黑胡椒汁：同上薑汁步驟配成 25% 50% 辣椒汁。同上薑汁步驟配成 10% 20% 30% 咖哩汁。同上薑汁步驟配成 25% 黑胡椒汁

圖六、食材萃取汁的製作與濃度配製



(四) 食材萃取液的抑菌測試 (紙錠法; 在燃燒中的酒精燈旁進行; 如圖七)

1. 薑汁

- (1) 取三個培養基，用奇異筆將底部劃分為二等分，並分別標示薑 (25%)、薑 (50%)、薑 (75%)。
 - (2) 將鑷子沾酒精並在酒精燈上以火烤滅菌，夾取已滅菌的環狀紙錠充分浸濕於 25% 的薑汁，放置於薑 (25%) 培養基其中一等分上。
 - (3) 重覆步驟 (2)，放置於薑 (25%) 培養基另一等分上。
 - (4) 完成薑 (25%)、薑 (50%)、薑 (75%) 培養基，再將培養基倒置於 37°C 恆溫培養箱中。
 - (5) 第二天測量環狀紙錠四周抑菌圈直徑大小，作成統計表。
2. 同上步驟，分別完成山葵汁、白蘿蔔汁、蒜頭汁、洋蔥汁、檸檬汁、辣椒汁、咖哩汁、黑胡椒汁的抑菌測試。
 3. 取一個培養基，放置浸濕於蒸餾水的環狀紙錠，做為對照組。
 4. 根據結果，找出具有抑菌效果的食材。

圖七、紙錠法抑菌測試



二、實驗二：蒜頭汁、薑黃汁、荳蔻汁、小茴香子汁的濃度和對口腔細菌生長抑制能力之相關性研究

(一) 口腔細菌的培養 (同實驗一)

(二) 食材萃取液的製作

1. 將泥狀蒜頭、薑黃粉、荳蔻粉、小茴香子，盛裝在無菌試管中，加入等體積的無菌水，放入震盪器中(如圖八)，震盪三小時，使配製物中的物質充分溶於水中，達飽和濃度。
2. 取 10 克飽和溶液，放入離心管，以 2000rpm 離心 20 分鐘。
3. 用微量吸管吸取上清液，注入 0.2 μm 濾膜過濾除菌。

圖八、食材萃取汁液於震盪器上達飽和濃度



(三) 食材萃取液的濃度配製 (以下實驗須在燃燒中的酒精燈旁進行)

1. 蒜頭汁

- (1) 取十個微量管，分別標示蒜 (10%)、蒜 (20%)、蒜 (30%)、蒜 (40%)、蒜 (50%)、蒜 (60%)、蒜 (70%)、蒜 (80%)、蒜 (90%)、蒜 (100%)。
- (2) 如下表,配置各濃度蒜頭汁，盛裝在標示好的微量管中，蓋上蓋子。

飽和蒜頭汁 (單位 cc)	無菌水 (單位 cc)	濃 度
0.1	0.9	10%
0.2	0.8	20%
0.3	0.7	30%
0.4	0.6	40%
0.5	0.5	50%
0.6	0.4	60%
0.7	0.3	70%
0.8	0.2	80%
0.9	0.1	90%
1.0	0	100%

2. 同上步驟，完成薑黃汁、荳蔻汁、小茴香子汁的濃度配製。

(四) 蒜頭汁、薑黃汁、荳蔻汁、小茴香子汁對口腔細菌的抑菌濃度測試：

1. 重複實驗一之步驟 (四)、分別完成蒜頭汁、薑黃汁、荳蔻汁、小茴香子汁的抑菌濃度測試。
2. 將抑菌圈直徑和食材萃取汁液濃度作圖,以分析其相關性。

三、 實驗三之一：蒜頭汁、薑黃汁、荳蔻汁、小茴香子汁對轉醣鏈球菌的抑菌測試

- (一) 將轉醣鏈球菌加入培養液中，放入 37°C 恆溫培養箱中五天，得含菌培養液。
- (二) 重複實驗二之各步驟，完成蒜頭汁、薑黃汁、荳蔻汁、小茴香子汁對轉醣鏈球菌的抑菌測試。

實驗三之二：蒜頭汁對轉醣鏈球菌的抑菌測試

- (三) 我們發現轉醣鏈球菌不易在一般培養條件中生長,再查詢文獻和請教實驗室專家後,我們在培養基與培養液中加入綿羊血,以利轉醣鏈球菌的生長。

(四) 改將轉醴鏈球菌加入含綿羊紅血球培養液中，放入震盪培養箱，培養十六小時

(五) 用微量吸管將轉醴鏈球菌培養至含綿羊紅血球的培養基中，完成蒜頭汁對轉醴鏈球菌的抑菌測試。

四、 實驗四之一：用蒜汁配製天然漱口水、測試漱口水的抑菌能力、調查對多數人各式漱口水的喜好與接受度

(一) 配製天然漱口水

1. 將薄荷葉剪碎浸泡在冷開水中，靜置隔夜，使其達飽和溶液，做為口味調配汁液。

2. 將枸杞子、肉桂、羅漢果、仙楂、甘草、花果茶等加水熬煮三十分鐘，使其達飽和溶液，做為口味調配汁液。

3. 取 30% 的蒜汁，以「蒜汁：口味調配汁液=3：7」的比例配製成天然漱口水。

4. 選出我們認為味道最好的三種漱口水(肉桂、枸杞子、薄荷;圖九)進行抑菌測試及多數人的喜好調查。

圖九、天然漱口水配製材料



(二) 自製天然漱口水

1. 將配製好的三種漱口水注入 $0.2\ \mu\text{m}$ 濾膜過濾除菌，裝入無菌試管內，分別標示 a、b、c 及口味調配汁液名稱。

2. 依實驗一的步驟(四)將 a、b、c 三種漱口水進行抑菌測試，並取一種市售漱口水做為對照組。

3. 比較市售漱口水與自製漱口水抑菌效果的差異。

(三) 多數人的喜好調查

1. 邀請三十人對三種漱口水進行口味嘗試(如圖十)，並排出喜好順序。

2. 統計三種漱口水最喜好的人數，並做成長條圖，找出接受度最高的口味。

圖十、天然漱口水的喜好調查



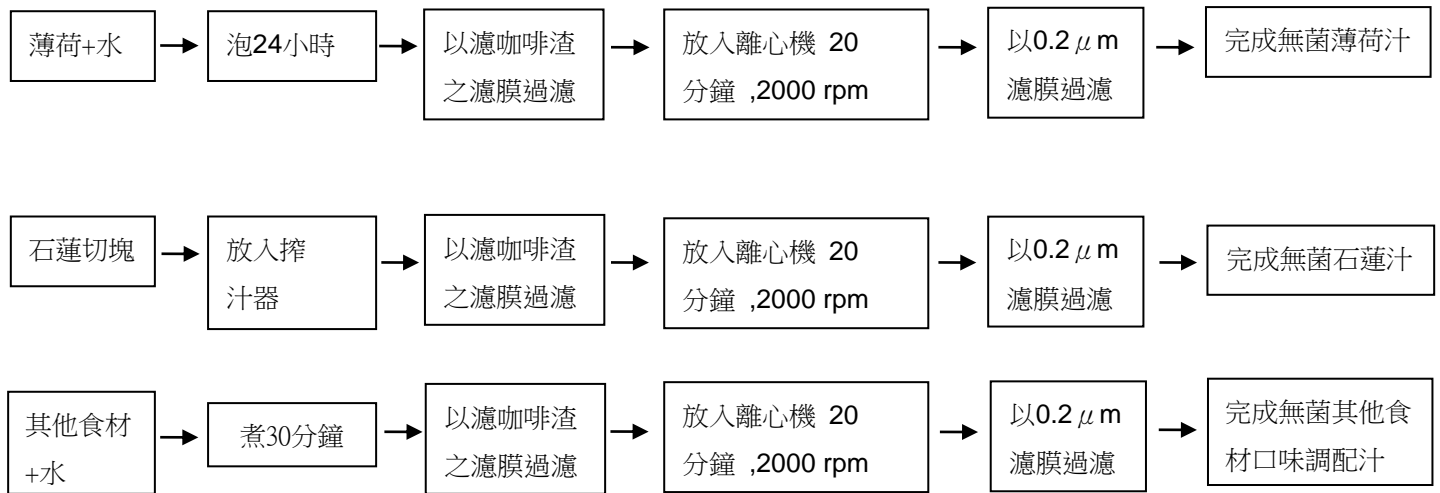
實驗四之二：改良自製漱口水口味、漱口水的抑菌測試、調味汁液（未加蒜汁）的抑菌測試、多數人的喜好調查

(一) 取上述食材製作口味調配汁液

(石蓮壓汁，薄荷葉剪碎浸泡，迷迭香、甜菊葉、肉桂、甘草、紅棗等加水熬煮)。

(二) 重複實驗四之一各步驟，完成「配製天然漱口水、漱口水的抑菌測試、調味汁液（未加蒜汁）的抑菌測試、多數人的喜好調查」。

(三) 在與數學老師討論適當的調查樣本數後，我們決定增加調查人數為四十五人。




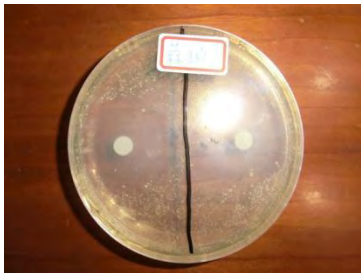




伍、研究結果

一、 實驗一：實驗食材中蒜頭及咖哩具有抑菌效果

- (一) 蒜頭、咖哩具有抑菌效果，而山葵、白蘿蔔、檸檬、薑、辣椒、洋蔥、黑胡椒則無明顯抑菌效果(如圖十一)。
- (二) 蒜頭和咖哩測試的濃度不同，原因是超過 30%的咖哩汁(太濃稠)無法在離心後取得上清液，因此只能用 10%、20%、30%作為測試的濃度。
- (三) 山葵、白蘿蔔、檸檬、薑、辣椒、洋蔥、黑胡椒皆調配 25%、50%、75%的濃度，代表圖片如下。

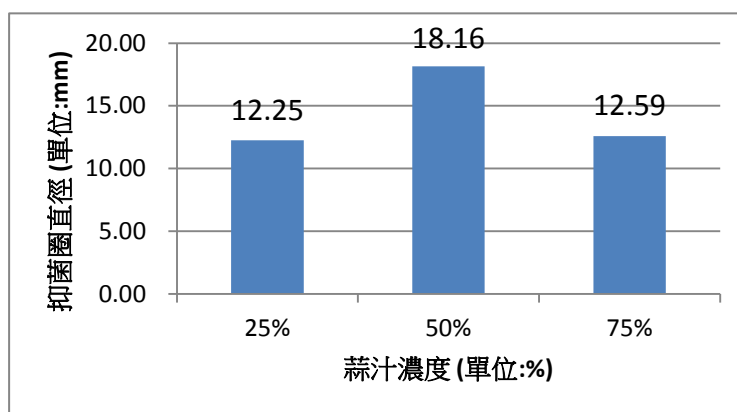
圖十一、食材的抑菌能力測試(紙錠法)

有抑菌效果者	
	
咖哩 20%	咖哩 30%
	
蒜 50%	蒜 90%
無抑菌效果者	
	
白蘿蔔 25%	薑 75%

(四) 25%, 50%, 及 75%的蒜汁均具有明顯抑制細菌生長的能力 (表一、圖十二).

表一. 蒜汁的抑菌圈直徑紀錄 (單位: mm)					
	1	2	3	4	平均
25%	蒜汁滴出，無法測量		11.45	13.05	12.25
50%	17.1	13.2	17.225	25.125	18.1625
75%	12	13	12	13.35	12.5875

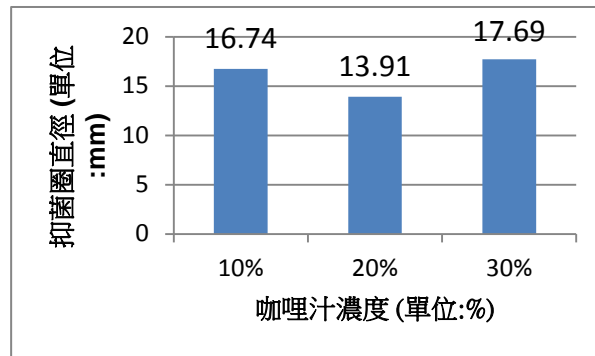
圖十二、蒜汁的抑菌能力



(五) 10%、20%、及 30%的咖哩汁均具有明顯抑制細菌生長的能力 (表二、圖十三).

表二、咖哩汁的抑菌圈直徑紀錄 (單位: mm)					
	1	2	3	4	平均
10%	16.275	13.1	19.4	18.2	16.744
20%	11.25	20	11.4	13.05	13.91
30%	17	19.2	16.25	18.35	17.69

圖十三、咖哩汁的抑菌能力

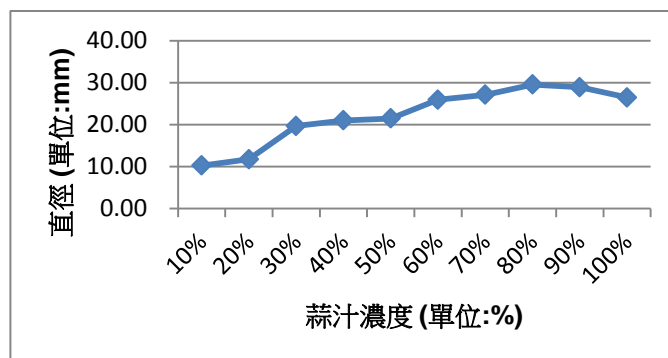


二、 實驗二：蒜頭對口腔細菌的抑制能力和蒜汁濃度呈現正相關

(一) 蒜頭的抑菌能力隨蒜汁濃度增加而上升(表三、圖十四)。

表三. 蒜頭汁的抑菌圈直徑紀錄 (單位: mm)						
	1	2	3	4	平均	排名
10%	9.225	10.275	9.225	12.2	10.231	10
20%	14.35	9.2	14.2	9.125	11.719	9
30%	13.275	29.125	8.2	28	19.65	8
40%	16.3	25.35	15	27.35	21	7
50%	21.05	21.4	21.1	22.3	21.46	6
60%	25.15	29	28.15	21.35	25.91	5
70%	27	20.35	27	34	27.09	3
80%	31.4	32.175	25.15	29.45	29.54	1
90%	26.25	35	19.2	35.15	28.9	2
100%	24.1	33.175	19.2	29.35	26.46	4

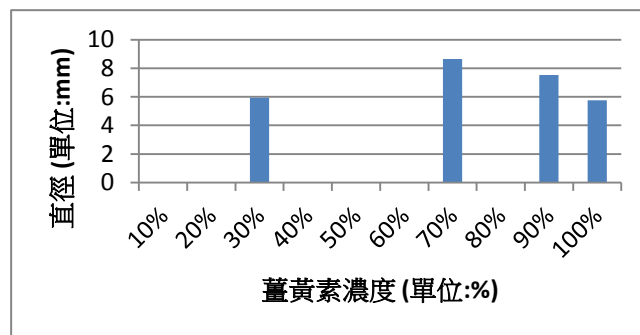
圖十四、蒜汁濃度與抑菌能力



(二) 薑黃僅 30%、70%、90%、100% 等濃度有抑菌效果，其抑菌能力和薑黃素濃度似不相關(表四、圖十五)。

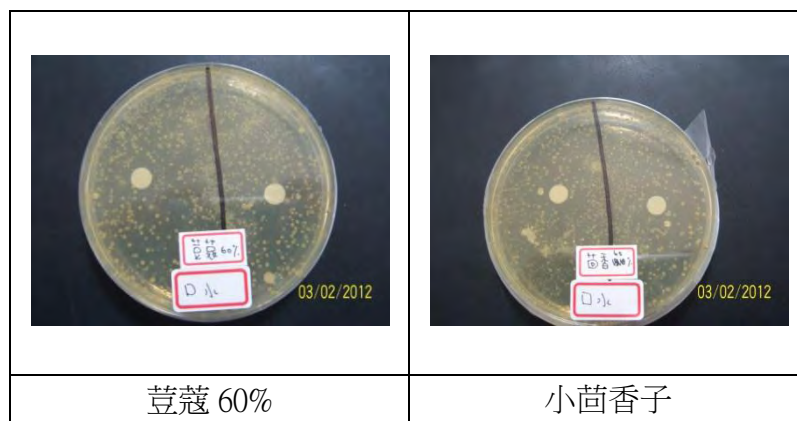
表四、薑黃的抑菌圈直徑紀錄 (單位: mm)						
	1	2	3	4	平均	排名
10%	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
20%	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
30%	8	6.275	4.3	5.15	5.931	3
40%	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
50%	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
60%	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
70%	不明顯	不明顯	11	6.275	8.638	1
80%	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
90%	5.2	8.15	7.4	9.35	7.525	2
100%	5.275	5.275	6.2	6.3	5.763	4

圖十五、薑黃素濃度與抑菌能力



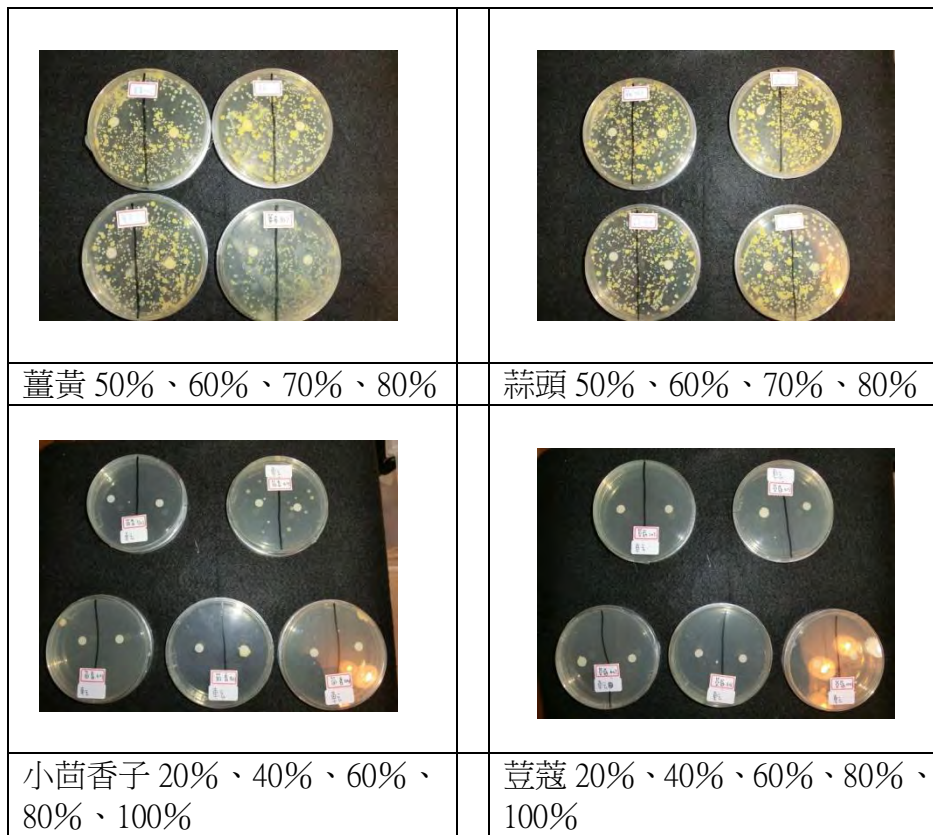
(四) 荳蔻、小茴香子則無明顯抑菌效果，如圖十六。

圖十六、荳蔻與小茴香子均無明顯抑菌效果



實驗三之一：蒜頭、薑黃、荳蔻、小茴香子對轉醣鏈球菌沒有明顯的抑菌效果(圖十七)。

圖十七、蒜頭和咖哩內含成分對轉醣鏈球菌的抑菌測試(紙錠法)



四、 實驗三之二：蒜頭對培養於含綿羊紅血球環境的轉醣鏈球菌沒有明顯的抑菌效果。

圖十八、蒜頭對轉醣鏈球菌(培養於含綿羊紅血球環境)的抑菌測試

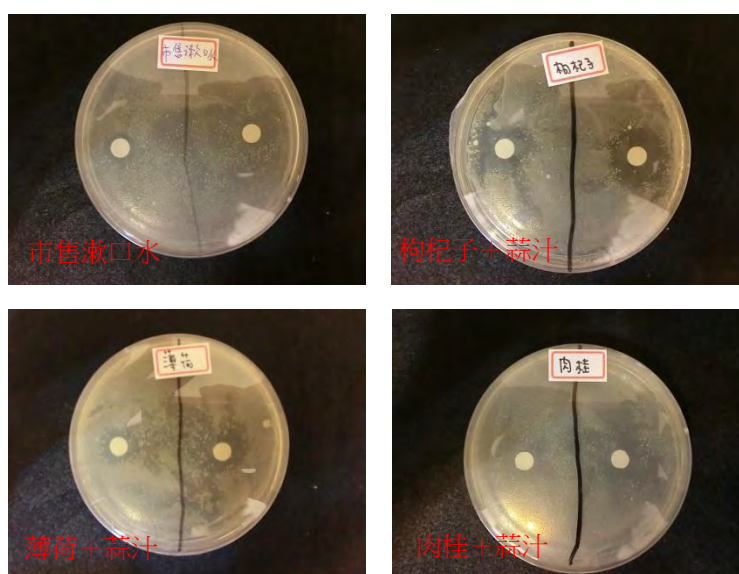


五、 實驗四之一：三種自製漱口水了的抑菌效果都優於市售漱口水。

- (一) 我們一致認為薄荷、肉桂、枸杞子三種口味的自製漱口水最能被接受。
- (二) 三種自製漱口水的的抑菌效果都優於市售漱口水(如表五、圖十九)。

	1	2	3	4	平均	排名
市售漱口水	8.35	8.75	8.125	9.35	8.64	4
枸杞子+蒜汁	18.075	18.3	17.375	19.475	18.1	1
薄荷+蒜汁	11.3	12.45	14.3	12.35	12.6	2
肉桂+蒜汁	12	11.4	11.15	11.35	11.48	3

圖十九、市售與三種自製漱口水對口腔細菌的抑制能力測試(紙錠法)



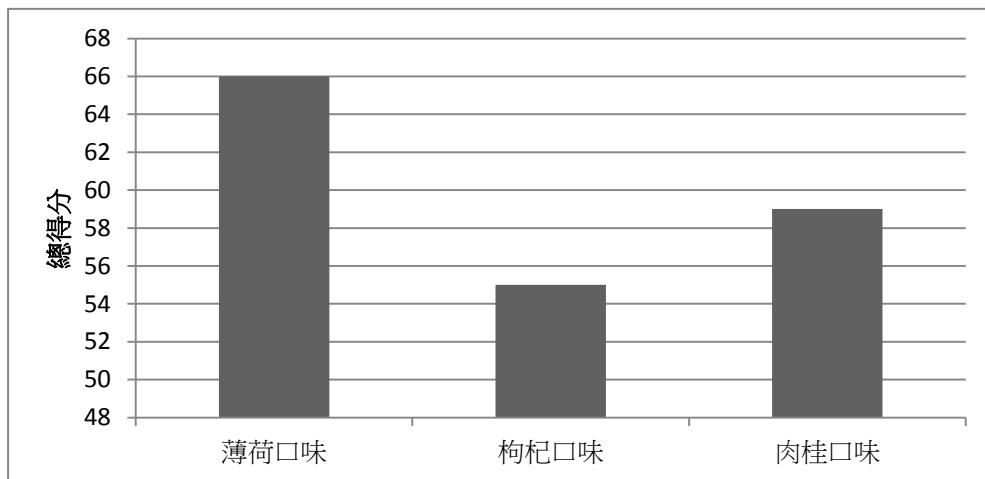
(三) 三十人對三種漱口水進行口味嘗試，接受度最高的是薄荷(表六、表七、圖二十)。

表六、三種自製漱口水的口味喜好度調查

得分方式：最喜歡為 3 最不喜歡為 1			
	薄荷口味	枸杞口味	肉桂口味
受試者 1	2	1	3
受試者 2	3	2	1
受試者 3	3	2	1
受試者 4	3	2	1
受試者 5	3	2	1
受試者 6	3	1	2
受試者 7	3	1	2
受試者 8	2	1	3

受試者 9	3	2	1
受試者 10	3	2	1
受試者 11	2	1	3
受試者 12	1	3	2
受試者 13	1	3	2
受試者 14	3	1	2
受試者 15	2	1	3
受試者 16	2	1	3
受試者 17	3	2	1
受試者 18	1	2	3
受試者 19	1	2	3
受試者 20	3	2	1
受試者 21	3	2	1
受試者 22	1	2	3
受試者 23	3	2	1
受試者 24	3	2	1
受試者 25	3	2	1
受試者 26	1	2	3
受試者 27	1	3	2
受試者 28	2	1	3
受試者 29	1	2	3
受試者 30	1	3	2
總得分	66	55	59

圖二十、三種自製漱口水的口味喜好度總得分



表七、接受調查者對三種自製漱口水的偏好

	最喜歡薄荷口味	最喜歡枸杞口味	最喜歡肉桂口味
人數	15	4	11

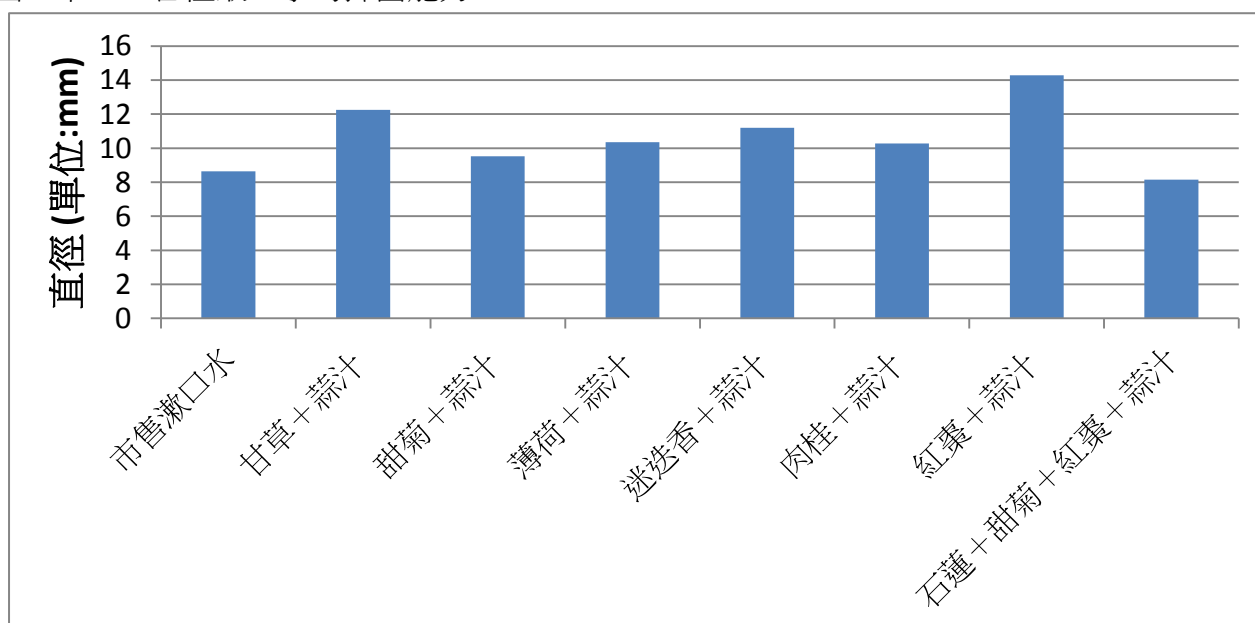
六、 實驗四之二：各種天然調味漱口水抑菌效果除石蓮+甜菊+紅棗+蒜汁外都優於市售漱口水。

- (一) 我們一致認為薄荷葉、迷迭香、甜菊葉、肉桂、甘草、紅棗等六種食材皆使自製漱口水口味更佳，因為石蓮+蒜汁口味過於苦澀，我們調整嘗試後以石蓮+甜菊+紅棗+蒜汁取代石蓮+蒜汁。
- (二) 七種自製漱口水的的抑菌效果除石蓮+甜菊+紅棗+蒜汁外都優於市售漱口水(表八、圖二十一)。

表八、市售與七種自製漱口水的抑菌圈直徑紀錄 (單位: mm)

	1	2	3	4	平均	排名
市售漱口水	8.8	8.3	8.12	9.4	8.67	7
甘草+蒜汁	13	11.35	13.275	11.35	12.244	2
甜菊+蒜汁	12.425	10.45	7.1	8.15	9.531	6
薄荷+蒜汁	9.4	10.3	11.35	10.35	10.35	4
迷迭香+蒜汁	14.4	13.05	8.1	9.25	11.2	3
肉桂+蒜汁	12.4	9.425	10	9.25	10.269	5
紅棗+蒜汁	16.35	15.35	12.45	13	14.288	1
石蓮+甜菊+ 紅棗+蒜汁	7.45	9	8	8.175	8.156	8

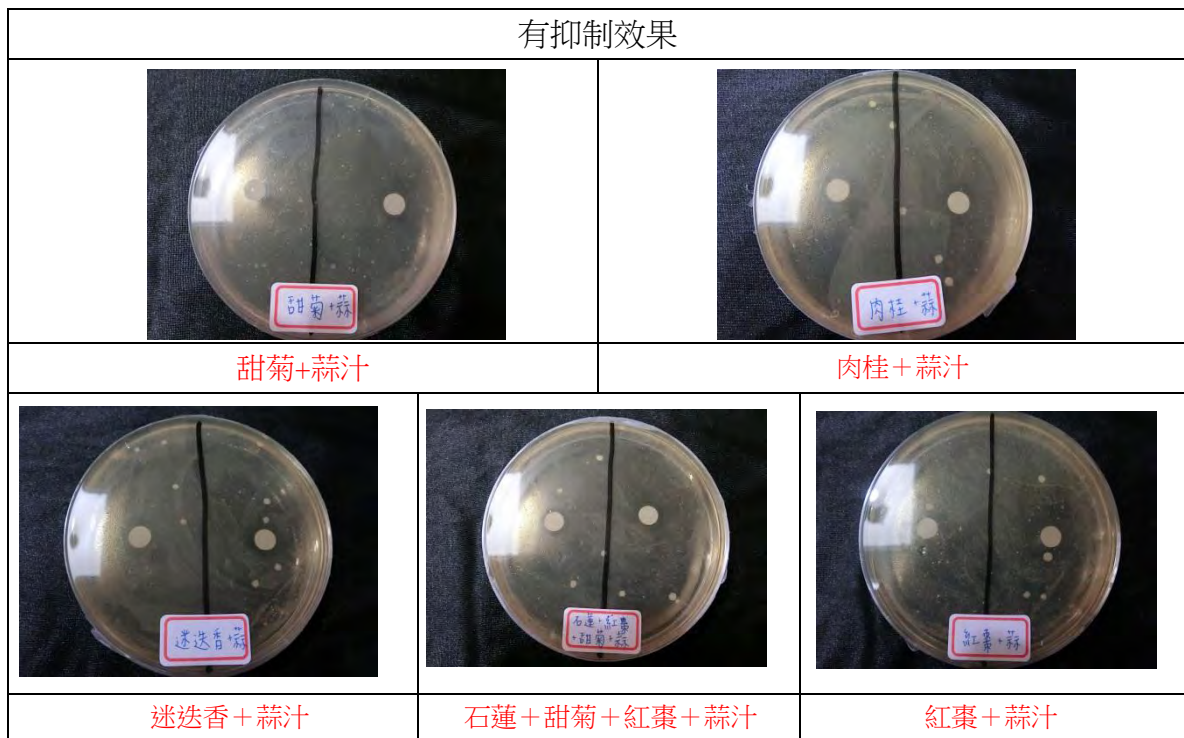
圖二十一、各種漱口水的抑菌能力

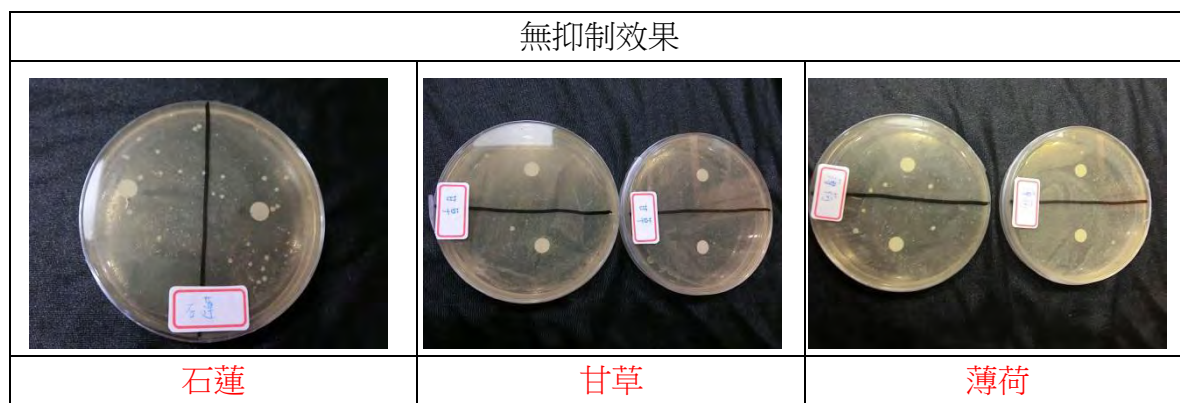


(三)在各種天然調味汁液中,甘草汁.薄荷汁.石蓮汁並無明顯抑菌效果(表九、圖二十二).而其他食材的抑菌能力由大至小如下:紅棗汁>肉桂汁>甜菊汁>迷迭香汁>石蓮汁+甜菊汁+紅棗汁(表九、圖二十二、圖二十三)

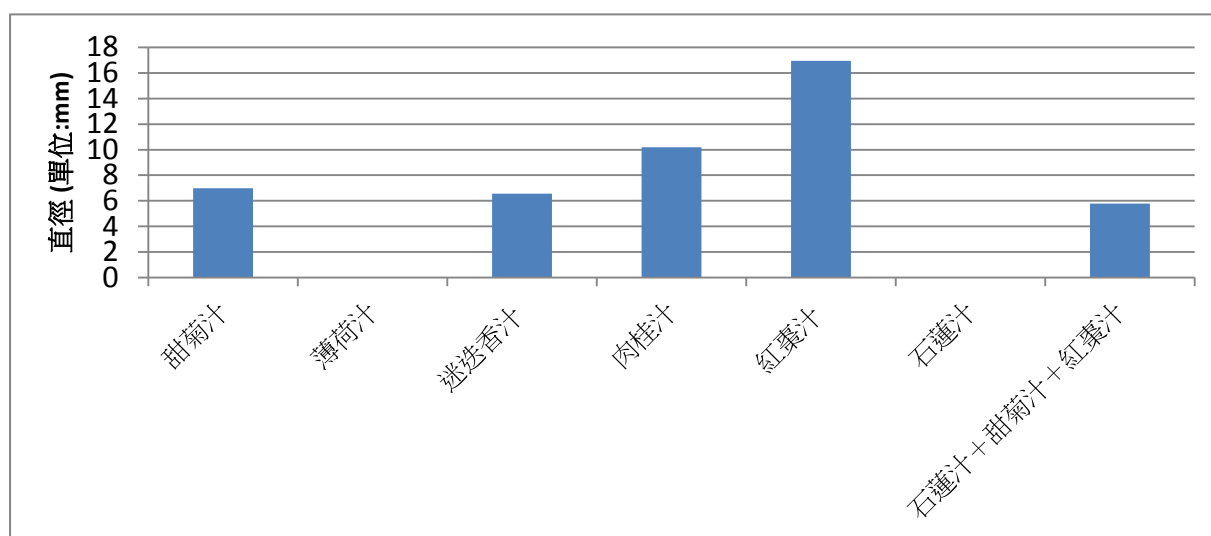
表九、天然調味汁液的抑菌圈直徑紀錄 (單位: mm)						
	1	2	3	4	平均	排名
甘草汁	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
甜菊汁	6.4	7	6.2	8.3	6.975	3
薄荷汁	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
迷迭香汁	6.4	4.35	9.35	6.1	6.55	4
肉桂汁	8	10.275	8.3	14.15	10.181	2
紅棗汁	20.3	17.025	16	14.425	16.938	1
石蓮汁	不明顯	不明顯	不明顯	不明顯		
石蓮汁+甜菊汁+紅棗汁	4.45	5.2	6.05	7.45	5.788	5

圖二十二、各種調味汁液的抑菌能力測試(紙錠法)





圖二十三、各種調味汁液的抑菌能力



(三) 四十五人對七種漱口水進行口味嘗試，接受度最高的是紅棗口味(表十、表十一、圖二十四)。

表十、七種自製天然漱口水的口味喜好度調查

得分方式：最喜歡為 10 最不喜歡為 1

	薄荷	紅棗	甜菊	甘草	肉桂	迷迭香	綜合
受試者 1	3	10	4	9	6	3	8
受試者 2	4	6	9	8	3	10	9
受試者 3	6	7	7	5	7	7	8
受試者 4	5	8	8	7	3	8	5
受試者 5	8	8	8	7	4	5	7
受試者 6	9	9	6	9	9	5	9
受試者 7	8	6	8	8	9	4	7
受試者 8	10	9	6	5	6	7	6
受試者 9	9	5	9	8	3	9	10
受試者 10	7	8	10	5	8	2	5

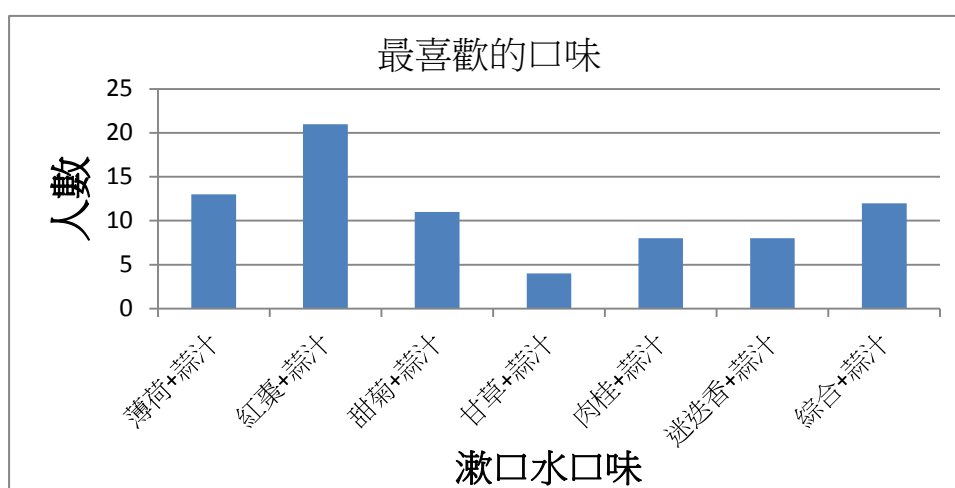
受試者 11	7	10	6	6	7	8	6
受試者 12	9	5	7	6	8	8	9
受試者 13	8	10	10	7	9	10	7
受試者 14	8	6	6	7	7	10	5
受試者 15	8	5	1	7	10	1	9
受試者 16	5	8	7	8	5	7	3
受試者 17	10	10	5	8	4	9	10
受試者 18	5	8	8	6	2	2	8
受試者 19	7	5	4	7	3	7	2
受試者 20	7	8	3	5	7	8	5
受試者 21	6	3	3	2	4	4	4
受試者 22	7	6	3	2	3	6	4
受試者 23	5	7	7	4	3	6	2
受試者 24	8	9	7	9	3	4	7
受試者 25	8	7	7	5	5	4	7
受試者 26	9	7	5	6	2	2	8
受試者 27	8	9	10	7	7	8	5
受試者 28	7	10	8	9	10	5	9
受試者 29	10	8	9	8	9	9	9
受試者 30	7	7	8	8	6	6	8
受試者 31	5	6	8	7	8	9	8
受試者 32	6	8	8	8	9	7	9
受試者 33	7	8	7	6	4	6	3
受試者 34	8	9	8	9	7	7	5
受試者 35	6	8	8	8	2	3	9
受試者 36	9	7	7	6	7	8	4
受試者 37	5	5	4	3	1	4	1
受試者 38	3	9	6	2	8	4	3
受試者 39	2	3	4	4	9	3	5
受試者 40	7	8	9	6	9	7	10
受試者 41	4	8	7	6	10	5	9
受試者 42	6	10	9	4	7	8	10
受試者 43	7	10	10	6	6	10	8
受試者 44	7	10	9	9	9	6	7
受試者 45	7	10	9	9	10	6	10

總得分	307	343	312	291	278	280	299
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

表十一、四十五位接受調查者對七種自製漱口水的偏好

最喜歡的口味	薄荷	紅棗	甜菊	甘草	肉桂	迷迭香	綜合
人數	13	21	11	4	8	8	12

圖二十四、四十五位接受調查者對七種自製漱口水的偏好



備註: "綜合"即為"石蓮+甜菊+紅棗口味"

陸、討論

第一部分:多種食材的抑菌效果研究

一、蒜頭與咖哩抑制口腔細菌的作用

在實驗中，我們發現蒜頭對口腔細菌具有顯著的抑菌效果(表一)。大蒜是我們日常菜餚中重要的食材。大蒜含有 17 種胺基酸以及 33 種含硫的有機物質，抑菌的主要成分為其內含之蒜素(allicins)。蒜素是大蒜的臭味來源之一，具有強烈的殺菌力。而蒜素主要的抑菌原理為經由本身的雙硫鍵和細菌中的含硫醇基的酵素反應，抑制這些和細菌營養及代謝相關的酵素活性，而達到抑制細菌生長的效果(參考文獻一)，且生食蒜頭比加熱後的熟蒜之抑菌效果更佳。因此在食物中加入蒜頭作為佐料，可以抑制口腔細菌的生長，減少得到口腔疾病的機會。此外用蒜頭做為抑制口腔細菌的來源，也可避免使用抗生素，以免產生抗藥性和造成環境生態汙染問題。

我們的實驗也發現咖哩亦具有抑菌效果(表二)。咖哩起源於印度，其辛辣與香味可以遮掩羊肉的腥騷，因此被用以幫助不吃豬肉與牛肉的印度人。今日我們所熟知的咖哩一般被定義為由新鮮或乾燥香料以油炒香，並加入其他辛香佐料一起熬煮。其中香料並沒有一定限制，常使用者有辣椒，小茴香子，香菜及薑黃等(參考文獻二)。在本實驗中，由於咖哩成分中的薑黃明確具有抑菌效果(表四)，而咖哩其他成分如:荳蔻、小茴香子皆無抑菌效果，所以我們推測咖哩

的抑菌功效應該主要來自薑黃。

薑黃由於具有抗氧化、抗發炎、甚至抗癌的療效而常被用作人類疾病的預防或治療藥物。薑黃的醫學研究主要是針對風濕性關節炎、牛皮癬、發炎性腸道疾病、慢性胰臟炎、以及各式人類癌症。薑黃在臨床運用上遭遇到的主要困難之一，是薑黃在生物體可吸收性較低，這會讓病人已經服用大量薑黃，但血液中的藥物濃度仍不足以造成治療效果(參考文獻三)。在抗菌的效力方面，薑黃萃取物已經被證實可以有效抑制許多重要致病微生物的生長，如真菌類的黴菌和酵母菌、細菌類的大腸桿菌和金黃色葡萄球菌等等。針對口腔內致病菌，有文獻報導薑黃萃取物對白色念珠菌及口腔內鏈球菌等具有很好的抑菌能力。至於薑黃的抑菌原理可能是來自於其對免疫的調節作用與影響細菌生長的重要訊息傳遞路徑(參考文獻四)。關於薑黃的抑菌機轉，相較於大蒜的殺菌原理，仍有許多不清楚的地方有待進一步的研究。

總結來說，我們的實驗結果顯示蒜頭和咖哩在本研究準備食材中是針對口水中細菌生長最具有抑制能力者。而從文獻的印證上看，蒜頭和咖哩(薑黃)具有足夠的學理證據支持它們能干擾細菌的生理作用，並進而達成抑制細菌生長的效果。

二、其他食材抑制口腔細菌的作用

除了上述兩項食材---蒜頭、咖哩之外，我們曾嘗試實驗多種食材，包括山葵、白蘿蔔、檸檬、老薑、辣椒、洋蔥、黑胡椒、荳蔻、小茴香子等來作口腔細菌之抑菌測試，但在紙錠法中，這些食材皆沒有明顯抑菌圈，因此被視為無抑制口腔細菌效果。上述這些實驗材料是我們在食用生鮮食物如生魚片、各式海鮮魚類、家禽家畜料理時常用來作為佐料的食材。這些佐理食材的作用有些可能只是增加食物風味，並沒有抑制微生物生長的效果(如，檸檬、辣椒、黑胡椒)；有些則可能會抑制附著於生鮮食物生長的細菌，但對口腔細菌則不具抑制作用(如，山葵、老薑、洋蔥)。

山葵的根與葉均可食用，其味道相當強烈。山葵的獨特味道來自異硫氰酸鹽。研究發現異硫氰酸鹽能抑制微生物生長，異硫氰酸鹽的抑菌作用可能是抑制細菌組胺酸脫羧酶的活性或是生成。這可以解釋為甚麼容易變壞的海鮮通常佐以山葵來吃(參考文獻五)。可是如果對海鮮的品質有懷疑，無論是否佐以山葵都不該進食。此外，山葵並不能治療食物中毒。老薑是中藥藥材，可作為飲品原料，也可用於烹飪。在抗菌性方面，薑萃取液曾被報告可有效抑制病原性食品微生物的生長(參考文獻六)。洋蔥的鱗莖和葉子可供食用，主要作為烹飪調味用。洋蔥因含有蒜素(allicins)，有很強烈的刺激味道，也因此具有抑菌活性。在本實驗中，我們推測因為洋蔥含有蒜素的濃度不及蒜頭，所以洋蔥抑制口腔細菌的能力不及蒜頭明顯。

白蘿蔔含有非常多營養，包括維他命 A、B、C、D 及 E。傳統上，白蘿蔔被認為可促進新陳代謝功能，還有清熱氣、解毒的功效。但白蘿蔔是否有抑制微生物的效果則較缺乏科學證據支持。檸檬主要被榨汁飲用。偶而也被用來做烹飪調味料，如泰式檸檬魚或各式烤魚等，其作用可能主要是去除魚腥味。辣椒是世界各地非常廣泛使用的辛香調味料，也可以製成剝皮辣椒、辣椒醬、泡菜等各式食品。辣椒的果實因果皮含有辣椒素而有辣味，作為佐料能增進食慾。黑胡椒是歐洲風格菜肴特別喜好的常用香料，自古以來，黑胡椒就因其在調味與藥用上的雙重價值而備受珍視。黑胡椒子雖然在東西方醫學曾被認為可以治療範圍非常廣泛的各式疾病，但這些療效大部分均未經科學檢驗證實(參考文獻七)。

第二部分:自製漱口水的抑菌效果研究

一、自製漱口水(調味汁液+蒜汁)之抑制口腔細菌作用

由實驗二結果可知，80%濃度的蒜頭汁對口腔細菌有最大的平均抑菌圈，但是我們選用30%的濃度配製漱口水，原因是避免味道過於刺激，且30%的蒜頭汁已具有明確抑菌效果。在實驗四之一，我們認為味道最好的枸杞子、薄荷、肉桂三種調味汁，在加入30%的蒜汁調配成天然漱口水後，抑制口中細菌的能力都顯著優於市售漱口水(表五)。在三十人對上述三種天然漱口水的喜好調查中，接受度最高的是薄荷口味。接受度較差的枸杞子口味則在進一步的實驗四之二中被我們排除。

在調製自製漱口水的過程中，我們不使用人工合成的化學香料，希冀能以最天然的食材加入蒜汁，來達成比市售漱口水更具抑菌效果的天然漱口水。我們在請教過中醫師後，進一步選定以下天然食材--甘草、甜菊、薄荷、迷迭香、肉桂、紅棗、石蓮一來調配天然漱口水，其中唯獨石蓮加蒜汁的口味過於酸澀(而且我們發現置放愈久，味道愈差)，因此我們調整嘗試後將石蓮汁加入口感具甜味之甜菊與紅棗作成綜合食材調味汁+蒜汁來取代石蓮+蒜汁，再進行抑菌實驗與口味喜好度調查(實驗四之二)。將上述七種食材加入蒜頭汁來作抑菌測試，我們發現天然食材+蒜汁當中，抑菌效果由優而劣分別為：紅棗+蒜汁>甘草+蒜汁>迷迭香+蒜汁>薄荷+蒜汁>肉桂+蒜汁>甜菊+蒜汁>石蓮+甜菊+紅棗+蒜汁(表八)。七種天然食材+蒜汁當中，只有綜合食材調味汁+蒜汁的抑菌效果略低於市售漱口水，其餘六種的抑菌效果皆高於市售漱口水(表八)。在實驗四的結果中，自製天然漱口水的抑菌效果不及30%的純蒜汁顯著，我們認為是因加入調味汁液時將蒜頭濃度降低了，以致於降低抑菌效果。但是自製漱口水的抑菌效果仍明顯優於市售漱口水，因此，本實驗證實製作優質的天然漱口水取代含化學成分的市售漱口水是實際可行的。

二、製作調味汁液之各種天然食材抑制口腔細菌的作用

在實驗四中我們發現加入各種調味汁液後的天然漱口水抑菌能力高低有明顯的差異，甚至綜合食材調味汁(即石蓮+甜菊+紅棗汁)+蒜汁的抑菌效果會略低於市售漱口水。這個現象不能單純由蒜汁濃度的改變來解釋，我們因此推測這些製作調味汁液之天然食材本身可能會影響細菌生長或對大蒜的抑菌效果有交互作用。我們因此測試了這些調味汁液原料的抑菌作用。

如表九所示，我們發現上列天然食材中，甘草、薄荷、石蓮這三種食材沒有明顯抑菌效果，而其他調味汁液食材的抑菌效果由優而劣分別為：紅棗>肉桂>甜菊>迷迭香>石蓮+甜菊+紅棗。在進行實驗四之二的口味喜好調查前，我們和數學老師討論適當的調查樣本數，並決定增加調查人數為四十五人。我們發現紅棗口味得到最多人喜愛，其次為甜菊與薄荷(表十、表十一)。歸納實驗四的結果，考慮天然漱口水的抑菌效果和口味喜好度，我們得到的結論是紅棗+蒜汁的天然漱口水是最佳的調配處方。至於綜合食材調味汁+蒜汁為何會降低抑菌效果，是否石蓮+甜菊+紅棗調味汁液含有某種未知成分會干擾蒜素對細菌酵素的抑制作用，則有待未來我們設計進一步的研究實驗來解答。

第三部分:齶齒與食材及口腔菌的相關性

齲齒是口腔最常見的疾病，也是僅次於感冒最常見的疾病，它經常發生在小孩和年輕成年人身上，但所有人都可能受到影響，是非常重要的健康問題。導致蛀牙的原因是由細菌引起的，口腔中的細菌，食物殘渣，唾液形成牙菌膜（黏性的透明薄膜）並黏附在牙齒表面。細菌把殘留在口腔的食物中的糖分解，代謝醣類產生乳酸並形成口腔的酸性環境，進而侵蝕琺瑯質造成齲齒。故若能藉由攝取食材抑制細菌並中和口腔中的酸性，應可減少齲齒的發生(參考文獻八)。我們在國中一年級健康教育課學到轉糖鏈球菌為造成齲齒的主要病原菌，因此我們嘗試研究食材是否可能對轉糖鏈球菌的生長有抑制作用。在實驗三中，我們發現對口水中細菌最具抑制效果的蒜頭與薑黃等食材佐料，不論是在一般培養基或含綿羊紅血球的培養基中，均無法抑制轉糖鏈球菌的生長。因此，我們的結論是經常食用蒜頭與薑黃等食材也無法改變齲齒的發生機會。

但是我們也無法完全排除是實驗設計的誤差造成實驗食材無法抑制轉糖鏈球菌的生長。在我們的實驗過程(實驗三之一)中發現，轉糖鏈球菌不容易在一般培養條件中生長，因此需要較長的培養時間(五天)才能得到足量的含菌培養液，但這個過程可能會篩選出較具有抵抗力的細菌，從而造成實驗食材無法達成抑菌功效。另一方面，我們在實驗三之二將轉糖鏈球菌加入含綿羊紅血球的培養液或培養基進行抑菌測試。有文獻報告轉糖鏈球菌可藉由與血液中的成分或血小板的結合，來抵抗宿主的免疫攻擊、增加細菌本身的存活能力並進而造成較高的致病力(參考文獻九)。我們推測轉糖鏈球菌在含綿羊紅血球的培養條件之下可能對蒜頭與薑黃等食材佐料有較高的耐受能力，這是另一個實驗食材無法達成抑菌功效的可能原因。

柒、結論

綜合以上實驗結果，我們得到以下結論：

- 一、在各種實驗食材中，以蒜頭及咖哩對口腔細菌具有明顯抑菌效果，且蒜頭抑菌效果優於咖哩。而咖哩的抑菌效果應該主要來自薑黃。
- 二、蒜頭對口腔細菌的抑制效果和蒜汁濃度呈現正相關，薑黃的抑菌效果和薑黃素濃度的相關性則較不顯著。
- 三、蒜頭和薑黃對轉糖鏈球菌不具抑菌作用，因此應無防治齲齒的效用。
- 四、以 30% 的蒜頭汁調製的天然漱口水的抑菌效果明顯優於某一品牌市售漱口水。自製天然漱口水加入紅棗等食材調味，可能使漱口水的口味更好並同時加強抑菌功效。

我們的研究結果證實若干常見食材佐料除了提升食物菜餚風味以外，還有抑制口腔細菌的功效。我們也證實了這些天然食材的抑菌功效可以開發應用到日常生活，如製作抑菌效果和風味俱佳的天然漱口水。我們期待能進一步探討口腔中那些細菌生長容易受食材影響，並深入研究這些食材抑制細菌的原理，希望這些研究結果能有更多有益的日常應用(如對齲齒等口腔常見疾病的防治等)。

捌、參考文獻

- 一、中華百科全書。 <http://ap6.pccu.edu.tw/Encyclopedia/guide.asp> (查詢日期:2012-06-01)
- 二、中文維基百科。 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%92%96%E5%93%A9> (查詢日期:2012-06-01)
- 三、Hsu CH and Cheng AL. Clinical studies with curcumin. *Adv Exp Med Biol.* 2007;595:471-80.
- 四、謝明祥、黃文濤、林琿竹、施科念。薑黃素的生物效應。元培學報 2008;15: 1-10。
- 五、顏如玉 (2011) 利用氣態 allyl isothiocyanate 抑制組織胺在魚肉中的形成 國立高雄海洋科技大學碩士論文。
- 六、陳義男 (2008) 臺灣薑科植物資源之調查與利用 台灣大學博士論文。
- 七、中文維基百科。 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BB%91%E8%83%A1%E6%A4%92> (查詢日期:2012-06-01)
- 八、吳清樺 (2009) 三到五歲兒童齲齒病灶區的變異型鏈球菌族群分佈情形之探討 高雄醫學大學碩士論文。
- 九、鍾筱菁 (2009) 轉糖鏈球菌利用血漿成分增加在血液中的存活及引起感染性心內膜炎的能力 台灣大學博士論文。

玖、其他參考資料

- 一、BCRC 生物資源保存及研究中心。 http://www.cerc.firdi.org.tw/a_about_main.do (查詢日期:2011-11-01)
- 二、微生物的世界。 <http://microbiology.scu.edu.tw/micro/index.htm> (查詢日期:2011-11-01)
- 三、青木皐 (2009) 圖解微生物。
- 四、劉貴雲等 (民 100) 健康照護—健康與體育 (第一冊) 康軒文教出版。
- 五、林英智等 (民 101) 地球上的生物—自然與生活科技 (第二冊) 康軒文教出版。
- 六、黃亦軒 殺菌大對決 第 50 屆中小學科展 國中組 生活與應用科學科。
- 七、邱燕瑜 瓜類蔬菜之抑菌種 第四十四屆中小學科展 高職組 化工科。
- 八、馮嘉玲等 蔬果汁抗菌種 第四十四屆中小學科展 高中組 生活應用科。
- 九、蔡宜達等 蒜不裝蒜 台北市 97 年度中等學校科學研究計畫 生物科。
- 十、張銘毅 (2008) 中草藥萃取物對齲齒轉糖鏈球菌生長之抑制分析 國立中興大學生命科學院碩士論文。

【評語】 030822

1. 本研究旨在探討日常調理食材對口腔細菌的生長抑制效果。
2. 本研究結果可應用到日常生活，可將科學應用於日常生活，未來對抑菌的原理，可持續深入研究。
3. 本作品展現團隊合作與創意，值得嘉許。