

中華民國 第 50 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

030806

殺菌大對決~如何確保食用生魚片的安全

學校名稱：桃園縣私立新興高級中學(附設國中)

作者： 國一 黃亦軒	指導老師： 洪立群
---------------	--------------

關鍵詞：生魚片、殺菌、酸鹼值

摘要

2008 年衛生署公佈國內食品中毒通報統計，1-6 月已發生 133 件食品中毒案件，而中毒原因以細菌引起比例最高。由於大部分的細菌可透過煮沸法殺菌，只要注意食物的加熱時間、衛生和正確保存，大部分可以防止食品中毒。相對於吃生魚片，由於沒有經過烹煮過程，引起食物中毒的機率大增。本報告經過抽檢市面上生魚片的生菌數，發現市面上生魚片生菌數含量超過衛生標準的比例偏高。透過實驗和研究，測試各種生活中殺菌物質是否可應用在生魚片殺菌上，並找出不影響生魚片口味而且具殺菌能力的方法。最後建議吃生魚片時，先將魚肉浸泡 5%檸檬水加 1%食鹽水 15 秒，再用冷開水沖洗 10 秒，然後再沾調味料，既可享受美食又能吃得健康。如果當時沒有檸檬，可用可樂代替，也有部份抑菌效果。

壹、 研究動機

生魚片一向是我家的最愛，鮮嫩的魚肉總是讓人垂涎三尺。不過常看到消基會抽檢生魚片不合格的消息，食物中毒的案例也時有所聞。雪上加霜的是最近幾年生魚片業者違法使用一氧化碳，讓魚肉色澤紅潤，使消費者更難分辨魚肉的新鮮與否。我們開始對吃生魚片有了顧慮。去年暑假朋友的爺爺因吃生魚片食物中毒引發敗血症，甚至住進加護病房，還好治療後痊癒出院。小小的魚片竟差點使人喪命，從此媽媽不准我們再吃生魚片。國中生物一、二冊提到細菌主要行分裂生殖，在短時間內即可大量繁衍，如果細菌大量進入消化道會造成感染，對我們的健康有很大的威脅。我開始研究細菌的生存條件及殺菌原理，希望能從生活中找出殺菌力強的物質，來確保吃生魚片的安全，讓我們能再享受生魚片的美味。

貳、 研究目的

從生活中找出方便、簡易殺菌力強的物質，供食用生魚片前殺菌，以確保食用生魚片的安全。

參、 研究內容

- 一. 探討市面上生魚片的生菌數含量是否超過衛生標準。
- 二. 探討一般認為有殺菌效果的物質是否可應用在生魚片上。將實驗中具有良好殺菌效果的物質，從濃度、接觸面或浸泡時間的變異，來探討其對生魚片的殺菌效果。

- 三. 探討減少浸泡在有效殺菌物質的時間，並以水沖洗除味，是否依然有殺菌效果。
- 四. 探討使用這些方法是否會影響生魚片的口味，並尋找既不影響生魚片口味而且具殺菌能力的方法。

肆、 研究設備及器材

無菌操作臺, 35°C 培菌箱, 實驗衣, 防水無菌紙, 無菌(手套, 刀, 膠瓶, 生理食鹽水, 水), 高溫殺菌燈, GN broth 5ml 液體培養基, BAP(Blood Agar Plate)平板基, 接種環(0.01ml), 電子秤, 75% 酒精, pH 測定儀, 緩衝液 (buffer solution pH7.0), 臭氧烘碗機, 紫外線燈(UVC 258nm), 檸檬, 糯米醋, 葡萄柚, 台糖米酒 (濃度 20%), 蜂蜜, 山葵, 大蒜, 罐裝可口可樂, 七喜汽水, 無糖綠茶(純喫茶), 泡打粉, 蕃薯葉。



圖一、無菌操作臺



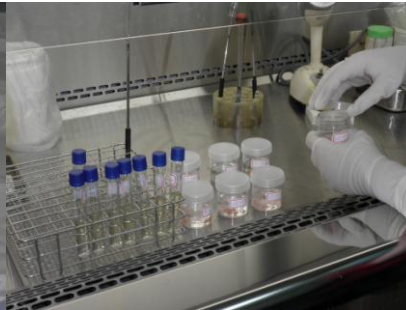
圖二、35°C 培菌箱



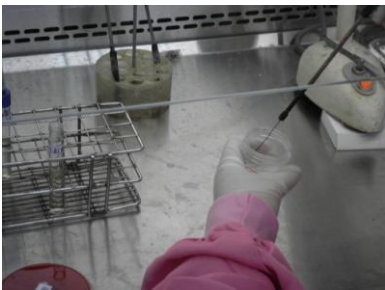
圖三、電子秤



圖四、實驗衣



圖五、無菌手套、無菌刀、防水無菌紙、無菌膠瓶、5ml GN broth、高溫殺菌燈



圖六、接種環(0.01ml)



圖七、BAP 平板基



圖八、生物醫療廢棄物收集桶

伍、 研究方法及步驟

一、探討市面上生魚片的生菌數含量是否超過衛生標準。

實驗(一) 抽檢市面上生魚片的生菌數含量是否超過衛生標準？

1. 分別於桃園傳統市場、大賣場、生魚片專賣店購買七份生魚片。
2. 以無菌技術分別將各家1公克生魚片切碎，加上無菌生理食鹽水至20ml，輕輕搖晃，待魚肉沉澱。
3. 右手持接種環置於高溫殺菌燈，使鎳鉻絲完全燒紅，一旦滅菌後，接種環持於手中靜待10-20秒冷卻。
4. 以滅菌後接種環，取懸浮液0.01ml，浸於一號GN液體培養基中。
5. 輕輕搖晃一號培養基試管，使之均勻。以消毒後接種環在此培養基試管取懸浮液0.01ml，放入二號培養基試管。
6. 以相同步驟接種二號培養基到三號培養基。
7. 將各培養基放入35°C 培菌箱，24小時後，觀察試管中溶液的混濁度並記錄。

二、探討一般認為有殺菌效果的物質是否可應用在生魚片上。將實驗中具有良好殺菌效果的物質，從濃度、接觸面或浸泡時間的變異，來探討其對生魚片的殺菌效果。

實驗（一）以含生菌數高的生魚片分別浸泡糯米醋、檸檬原汁、葡萄柚汁、米酒、蜂蜜、山葵加生理食鹽水(1：1)、大蒜末加生理食鹽水(1：1)和經臭氧、照射過紫外線(UVC)3分鐘的魚肉取樣接種，比較各物質的殺菌力。

1. 將原魚肉 1 公克，以前述驗菌步驟取樣接種於一號、二號培養基，做為對照組。
2. 再以切碎魚肉分別浸泡糯米醋、檸檬原汁、葡萄柚汁、米酒、蜂蜜、山葵加生理食鹽水(1：1)、大蒜末加生理食鹽水(1：1) 浸泡 3 分鐘後。以驗菌步驟取樣接種於一號、二號培養基中。
3. 將一份魚肉放入有臭氧裝置的烘碗機，經臭氧3分鐘；一份經紫外線照射3分鐘，分別取樣接種於一號和二號培養基中。
4. 將各培養基放入35°C 培菌箱，待24及48小時後，觀察試管中菌落生長情形並記錄。

實驗（二）選定檸檬原汁、糯米醋、可樂、汽水、無糖綠茶、泡打粉加水、蕃薯葉水，測量酸鹼值；再以生魚片浸泡各溶液 3 分鐘取樣種菌，並測定經臭氧 10 分鐘和紫外線照射 5 及 10 分鐘後的魚肉含菌量，比較各物質的殺菌力。

1. 以pH儀分別測定各溶液。
2. 將一份切碎取樣接種做為原魚肉對照組。
3. 分別浸泡上述各溶液3分鐘後，取樣接種於培養基中。

4. 分別將經臭氧中10分鐘後，照射紫外線5分鐘、10分鐘後魚肉，取樣接種於培養基中。
5. 將各培養基放入35°C 培菌箱，待24及48小時後，觀察試管中菌落生長情形並記錄。

三、 探討減少浸泡在有效殺菌物質的時間，並以水沖洗除味，是否依然有殺菌效果。

實驗（一）檢驗新鮮生魚片，在浸泡檸檬原汁、糯米醋、5%檸檬水、可樂、汽水30秒後，以無菌水沖洗10秒後，魚肉的含菌情況。

實驗（二）檢驗冷藏四天後的生魚片，在浸泡檸檬原汁、糯米醋、5%檸檬水、可樂、汽水 30 秒後，以無菌水沖洗 10 秒後，魚肉的含菌情況。

四、 探討使用這些方法是否會影響生魚片的口味，並尋找既不影響生魚片口味而且具殺菌能力的方法。

實驗（一）請十人分別試吃浸泡檸檬原汁、糯米醋、5%檸檬水、可樂、汽水 30 秒，經冷開水沖洗 10 秒的魚肉，並比較和原魚肉口味的差異。

實驗（二）測量相同容量檸檬原汁加不同容量的開水及加鹽水後，酸鹼值的變化。

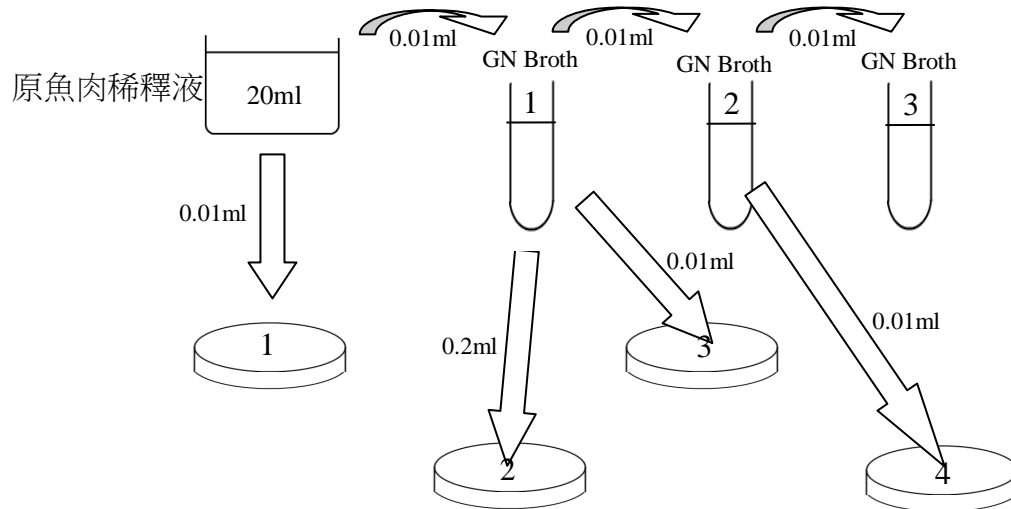
實驗（三）檢驗新鮮生魚片，經各浸泡檸檬原汁、10%檸檬水、10%檸檬水加10%鹽水、10%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加10%鹽水、可樂加5%檸檬水、可樂加5%鹽水、可樂加10%鹽水15秒後，再以生理食鹽水沖洗10秒後，各魚肉的含菌情況；並測pH值。

實驗（四）檢驗冷藏（4°C）三天後的生魚片，經各浸泡10%檸檬水加1%鹽水、10%檸檬水加2.5%鹽水、5%檸檬水加1%鹽水、5%檸檬水加2.5%鹽水、5%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水15秒後，再以生理食鹽水沖洗10秒後，各魚肉的含菌情況；並測量pH值。

實驗（五）以新鮮旗魚、鮪魚、鮭魚分別浸泡生魚片，再次檢驗 10%檸檬水加 1%鹽水和 5%檸檬水加 1%鹽水的抑菌效果。

實驗（六）以不同店家的新鮮鮪魚、鮭魚、紅魷分別浸泡 10%檸檬水加 1%鹽水和 5%檸檬水加 1%鹽水 15 秒後，再以無菌水沖洗 10 秒後，取樣接種於 BAP 平板基，24 小時後計算菌落數，比較它們的殺菌力。

1. 以上述驗菌方法檢驗原鮭魚、鮭魚、紅魷和浸泡過上述溶液的魚肉，但另用接種環以畫線法接種於 BAP 平板基。
2. 接種步驟如下：



原菌稀釋倍率如下：

	1 號平板基	2 號平板基	3 號平板基	4 號平板基
稀釋倍率	2000 倍	50000 倍	1000000 倍	500000000 倍
	1 號 GN broth	2 號 GN broth	3 號 GN broth	
稀釋倍率	2000 倍	1000000 倍	500000000 倍	

陸、 研究結果

一、探討市面上生魚片的生菌數含量是否超過衛生標準。

實驗(一) 調查市面上生魚片的生菌數含量是否超過衛生標準？

表一、24 小時後，細菌生長情況（十：混濁，十十：很混濁，一：清澈）

地點	試管 1 菌落	試管 2 菌落	試管 3 菌落
A 市場（現流）	十十	十	—
B 市場（現流）	十十	—	—
C 市場（現流）	十十	—	—
D 專賣店(冷凍)	—	—	—
E 大賣場(冷凍)	十十	—	—
F 大賣場(冷凍)	—	—	—
G 市場（現流）	—	—	—



圖九、觀察培養基的清澈度可以知道細菌的生長情形

生菌數之計算方法：（醫護微生物學實驗）

細菌數目 = 菌落數 X 稀釋倍率 / 0.01 (0.01ml 接種環)

一號培養基：若有 1 顆菌，細菌數目 = $1 \times 20 / 0.01 = 2,000$

二號培養基：若有 1 顆菌，細菌數目 = $1 \times 2,000 \times 5 / 0.01 = 1,000,000$

三號培養基：若有 1 顆菌，細菌數目 = $1 \times 1,000,000 \times 5 / 0.01 = 500,000,000$

細菌身長約 1-10 微米，大約是頭髮寬度的 1%。當一號培養基有混濁現象，表示其生菌量已偏高。當二號培養基有混濁現象，表示其生菌數已超過安全標準許多。當三號培養基有混濁現象，表示其生菌數實在太驚人了。依行政院衛生署訂定食品衛生標準：1 克冷凍生食用魚，含生菌數在 100,000 個以下，則為安全標準。此次抽檢，生魚片含生菌量超標準家數達 4/7，可見吃生魚片有風險性。

- 二、 探討一般認為有殺菌效果的物質是否可應用在生魚片上。將實驗中具有良好殺菌效果的物質，從濃度、接觸面或浸泡時間的變異，來探討其對生魚片的殺菌效果。

實驗（一）以含生菌數高的生魚片分別浸泡糯米醋、檸檬原汁、葡萄柚汁、米酒、蜂蜜、山葵、大蒜末和經臭氧、照射過紫外線(UVC)的的魚肉取樣接種，比較各物質的殺菌力。

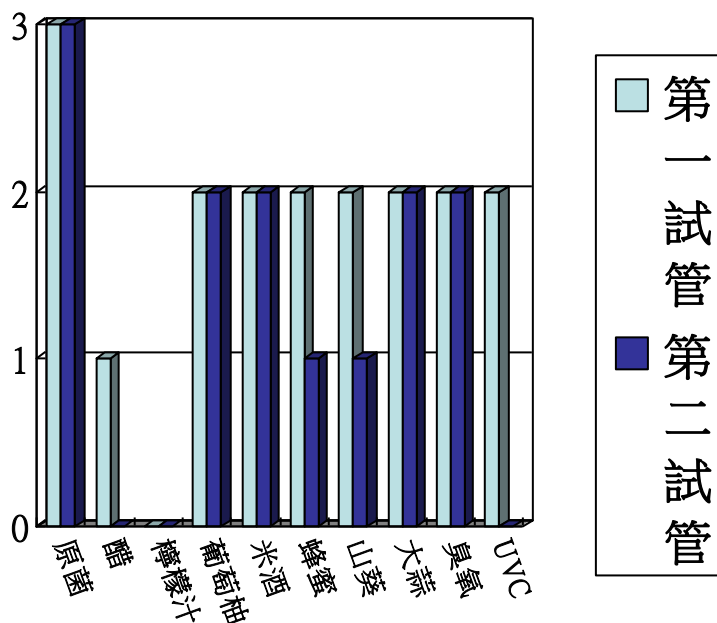
(一) 為無菌落 (液體非常清澈) (+) 為少有菌落 (液體有點混濁)
 (++) 為菌落多(液體混濁) (+++) 為菌落很多(液體很混濁)

表二、24 小時後，各試管中菌落生長情形比較：

	原魚肉	醋	檸檬	葡萄柚	米酒	蜂蜜	山葵	大蒜末	臭氧	紫外線
1 號	+++	+	—	++	++	++	++	++	++	++
2 號	+++	—	—	++	++	—	—	++	++	—

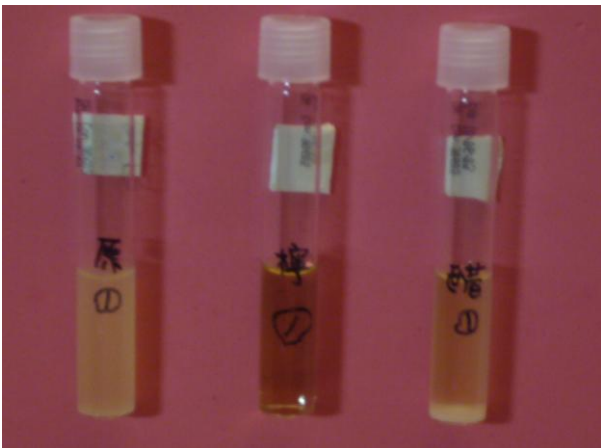
表三、48 小時後，各試管中菌落生長情形比較：

	原魚肉	醋	檸檬	葡萄柚	米酒	蜂蜜	山葵	大蒜末	臭氧	紫外線
1 號	+++	+	—	++	++	++	++	++	++	++
2 號	+++	—	—	++	++	+	+	++	++	—

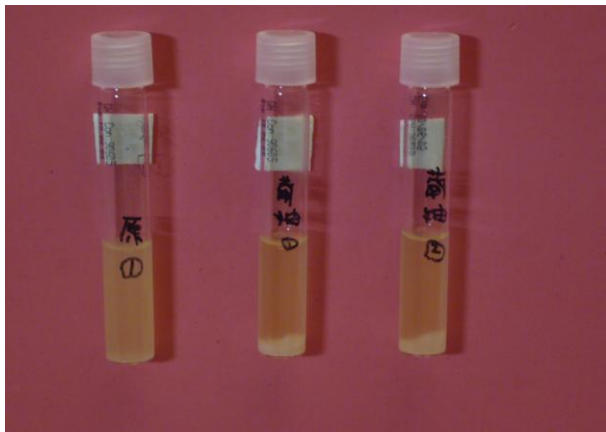


圖十、48 小時後，各試管細菌生長情形

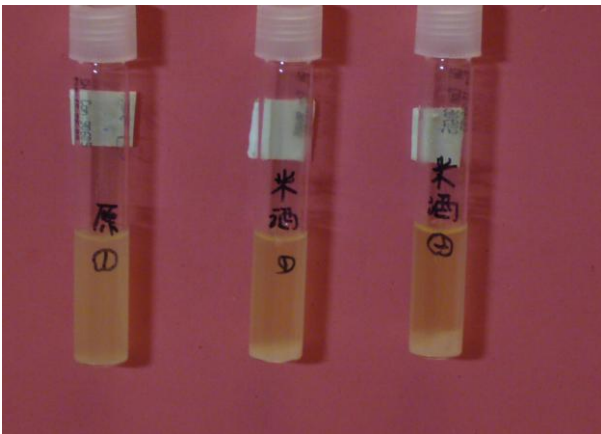
48 小時後，各培養基試管中細菌的生長比較：



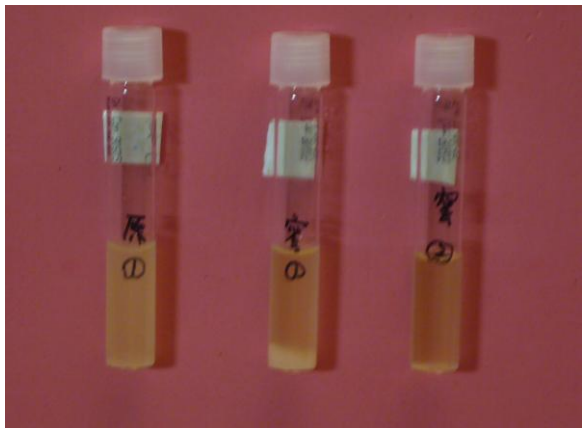
圖十一、混濁度：原魚肉 > 醋 > 檸檬原汁



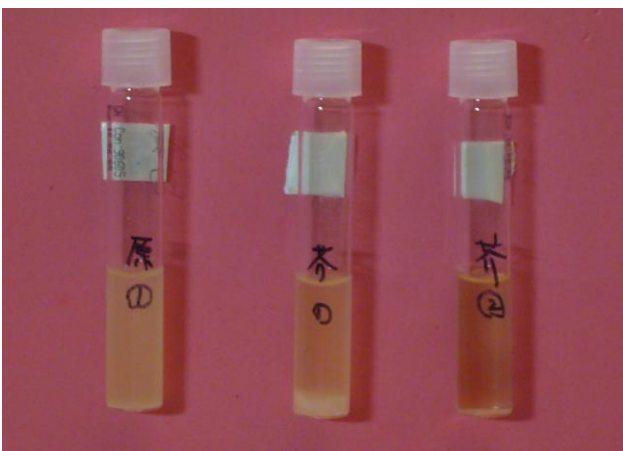
圖十二、混濁度：原魚肉 > 葡萄柚汁



圖十三、混濁度：原魚肉 > 米酒



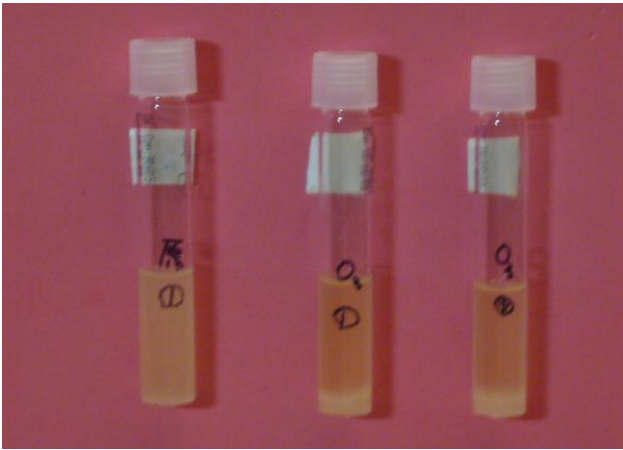
圖十四、混濁度：原魚肉 > 蜂蜜



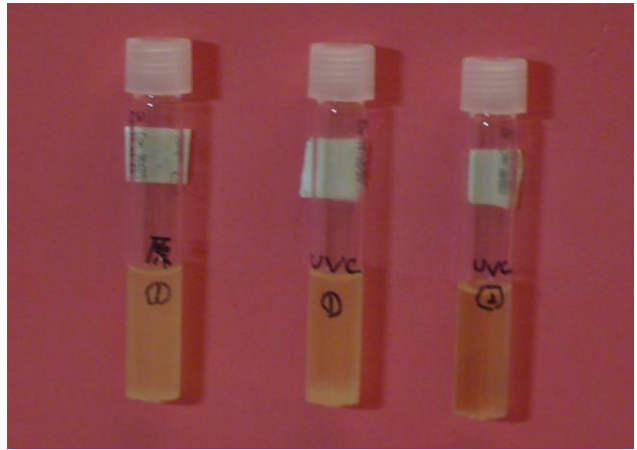
圖十五、混濁度：原魚肉 > 山葵



圖十六、混濁度：原魚肉 > 大蒜



圖十七、混濁度：原魚肉 > 臭氧



圖十八、混濁度：原魚肉 > 紫外線

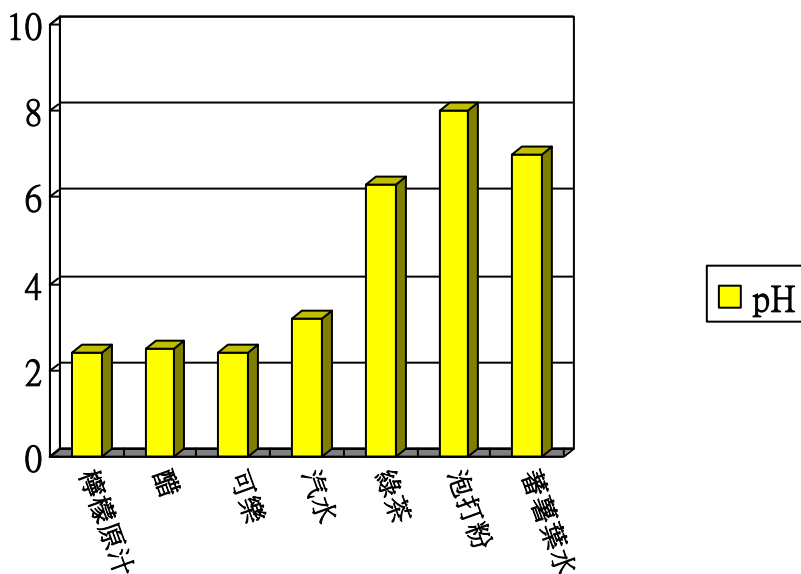
實驗結果

1. 圖十顯示殺菌力排序：檸檬原汁 > 醋 > 紫外線 > 蜂蜜、山葵 > 葡萄柚、米酒、大蒜、臭氧。
2. 檸檬原汁和醋殺菌效果很好。

實驗（二）選定檸檬原汁、糯米醋、可樂、汽水、無糖綠茶、泡打粉加水、蕃薯葉水，測量酸鹼度；再以含菌生魚片浸泡各溶液 3 分鐘取樣接種；並測定經臭氧 10 分鐘和紫外線照射 5 及 10 分鐘後的魚肉含菌量，比較各物質的殺菌力。

表四、各溶液 pH 質

	檸檬原汁	糯米醋	可樂	汽水	無糖綠茶	泡打粉加水	蕃薯葉水
pH 值	pH 2.4	pH 2.5	pH 2.4	pH 3.2	pH 6.3	pH 8	pH 7



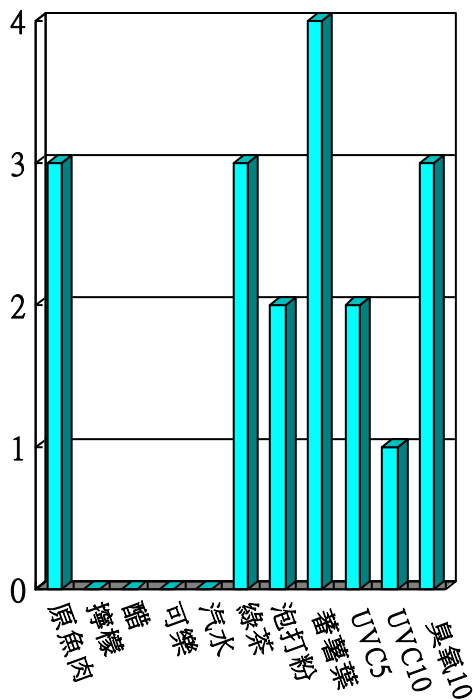
圖十九、各溶液的酸鹼值比較圖

表五、24 小時後，各試管中菌落生長情形

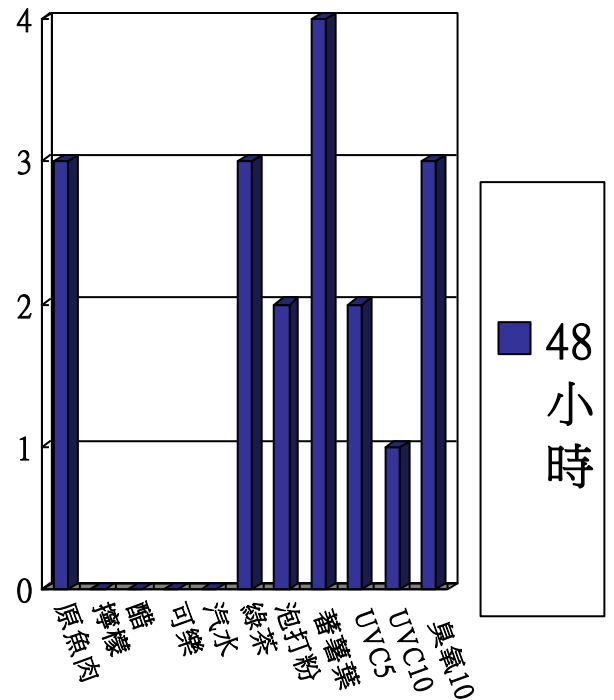
	原菌	檸檬原汁	糯米醋	可樂	汽水	無糖綠茶	泡打粉加水	蕃薯葉水	UVC5	UVC10	O3
菌落	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	+					+	+	+			+
	+					+		+			+

表六、48 小時後

	原菌	檸檬原汁	糯米醋	可樂	汽水	無糖綠茶	泡打粉加水	蕃薯葉水	UVC5	UVC10	O3
菌落	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	+					+	+	+			+
	+					+		+			+



圖二十、24小時後細菌生長變化



圖二十一、48小時後細菌生長變化

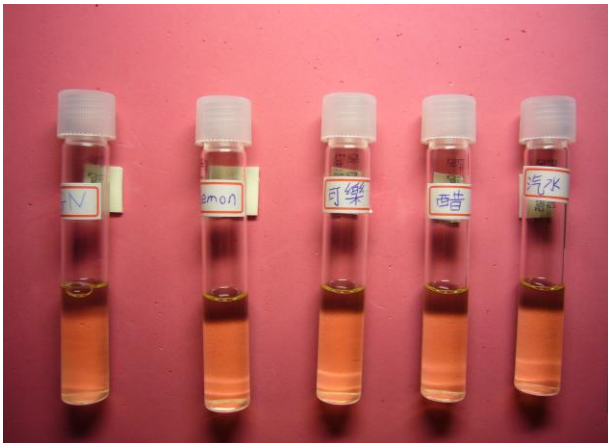
培養基試管中細菌的生長情形：



圖二十二、檸檬原汁試管和原培養基一樣清澈



圖二十三、原魚肉和檸檬原汁、汽水、醋、可樂培養基的比較



圖二十四、檸檬原汁、汽水、糯米醋、可樂和原培養基一樣清澈



圖二十五、混濁度：
蕃薯葉水 > 原魚肉，無糖綠茶 > 泡打水 > 檸檬原汁



圖二十六、混濁度：臭氧10分鐘 > 紫外線5分鐘 > 紫外線10分鐘 > 檸檬原汁

實驗結果

1. 浸過檸檬汁、糯米醋、可樂、汽水的魚肉，菌量少。而檸檬原汁、糯米醋、可樂、汽水的 pH 值在 2.4- 3.2 之間。
2. 經紫外線照過的魚肉培養基比原魚肉培養基清澈，表示紫外線有殺菌力。而照 10 分鐘的魚肉比照 5 分鐘魚肉培養基清澈，紫外線照射時間和殺菌力成正比。
3. 浸過泡打粉水、無糖綠茶、蕃薯葉水、臭氧中 10 分鐘的魚肉，培養基很混濁，殺菌力不佳。

三、 減少浸泡在有效殺菌物質的時間，並以水沖洗除味，是否依然有殺菌效果。

實驗（一）檢驗新鮮生魚片，經浸泡檸檬原汁、糯米醋、5%檸檬水、可樂、汽水 30秒，沖無菌水10秒後魚肉的含菌情況。

表七、各溶液的 pH 值

	檸檬原汁	糯米醋	5%檸檬水	可樂	汽水
pH 值	pH 2.4	pH 2.5	pH 2.7	pH 2.7	pH 3.3

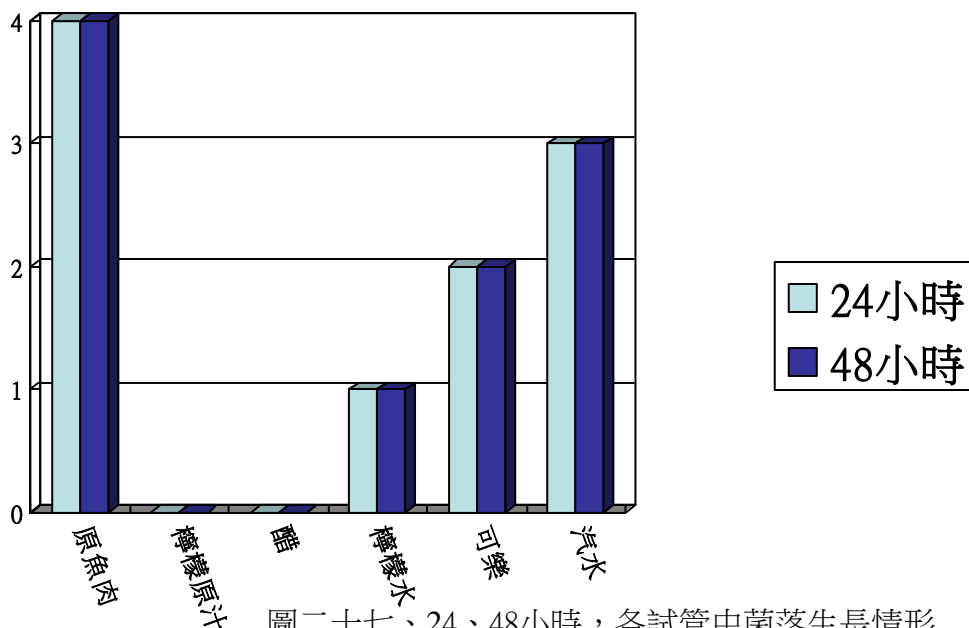
各試管的混濁度分成五級（-，+，++，+++，++++），以各試管比較為標準。

表八、24 小時後，各試管中菌落生長情形比較

	原魚肉	檸檬原汁	糯米醋	檸檬水	可樂	汽水
菌落	++++	-	-	+	++	+++

表九、48 小時後，各試管中菌落生長情形比較

	原魚肉	檸檬原 汁	糯米醋	檸檬水	可樂	汽水
菌落	++++	-	-	+	++	+++



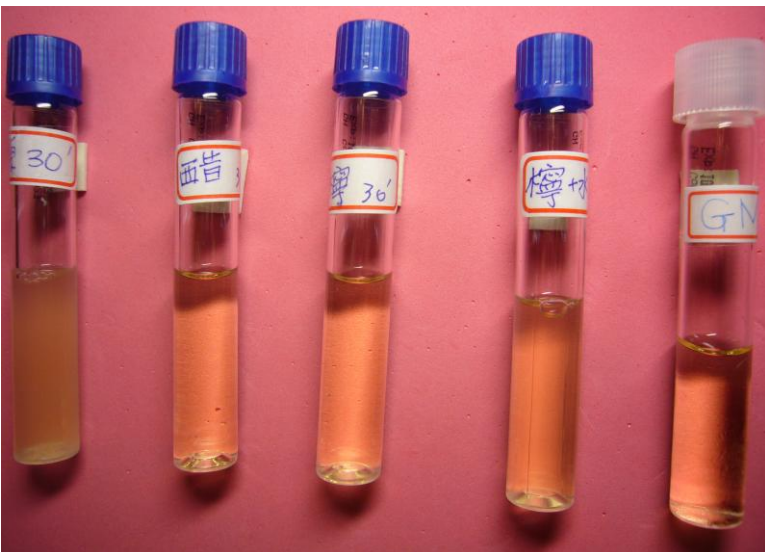
圖二十七、24、48小時，各試管中菌落生長情形



圖二十八、當天買回新鮮生魚片的色澤鮮紅



圖二十九、混濁度：原魚肉>汽水>可樂>檸檬水>糯米醋、檸檬原汁



圖三十、對照原魚肉和原培養基，可發現糯米醋、檸檬原汁和檸檬水有很強的殺菌力



圖三十一、原魚肉、糯米醋、檸檬原汁和原培養基清澈度的比較
實驗結果

1. 由於浸泡時間減少，只剩檸檬原汁和糯米醋培養基完全清澈，而可樂、汽水培養基已混濁。檸檬原汁、糯米醋的殺菌力強。
2. 圖二十九顯示雖然檸檬水只有濃度5%，仍有不錯的殺菌力。

實驗（二）檢驗冷藏（4℃）四天後的生魚片，在浸泡檸檬原汁、糯米醋、5%檸檬水、可樂、汽水30秒後魚肉的含菌情況。

表十、各溶液的 pH 值

	檸檬原汁	糯米醋	5%檸檬水	可樂	汽水
pH 值	pH 2.4	pH 2.5	pH 2.7	pH 2.7	pH 3.3

(誤差值±0.1)

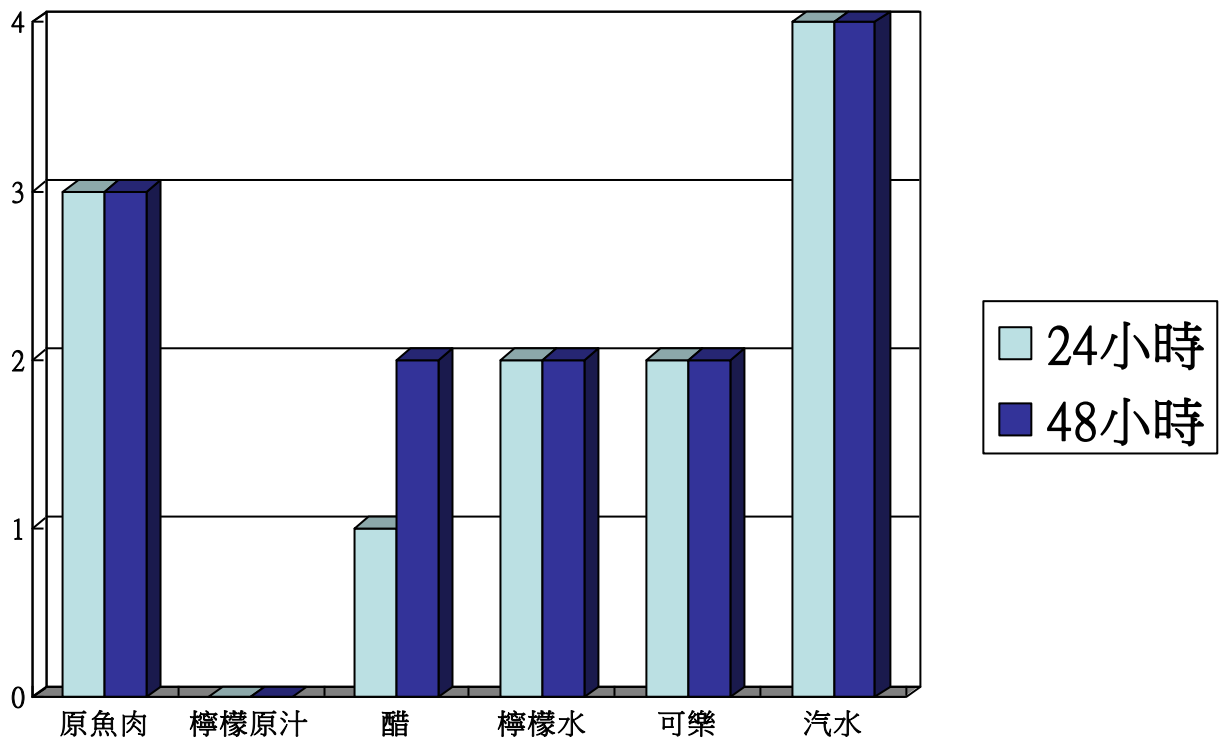
將各試管的混濁度分成五級（—，+，++，+++，++++），以各試管比較為標準。

表十一、24 小時後，各試管中菌落生長情形比較

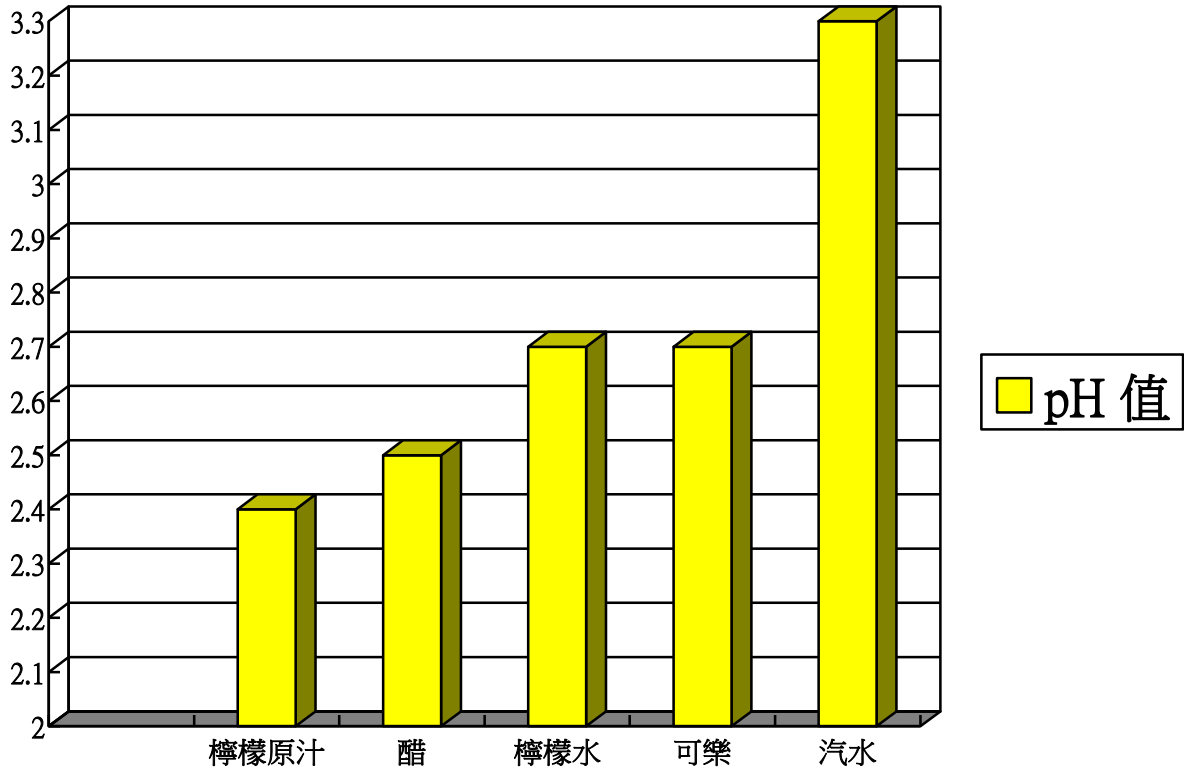
	原魚肉	檸檬原汁	糯米醋	檸檬水	可樂	汽水
菌落	+++	—	+	++	++	++++

表十二、48 小時後，各試管中菌落生長情形比較

	原魚肉	檸檬原汁	糯米醋	檸檬水	可樂	汽水
菌落	+++	—	++	++	++	++++



圖三十二、各試管中菌落生長情形比較



圖三十三、各溶液的酸鹼值比較



圖三十四、冷藏（4°C）四天後的生魚片，魚肉顏色變淡。



圖三十五、混濁度：汽水>原魚肉>檸檬水、可樂>糯米醋>檸檬原汁



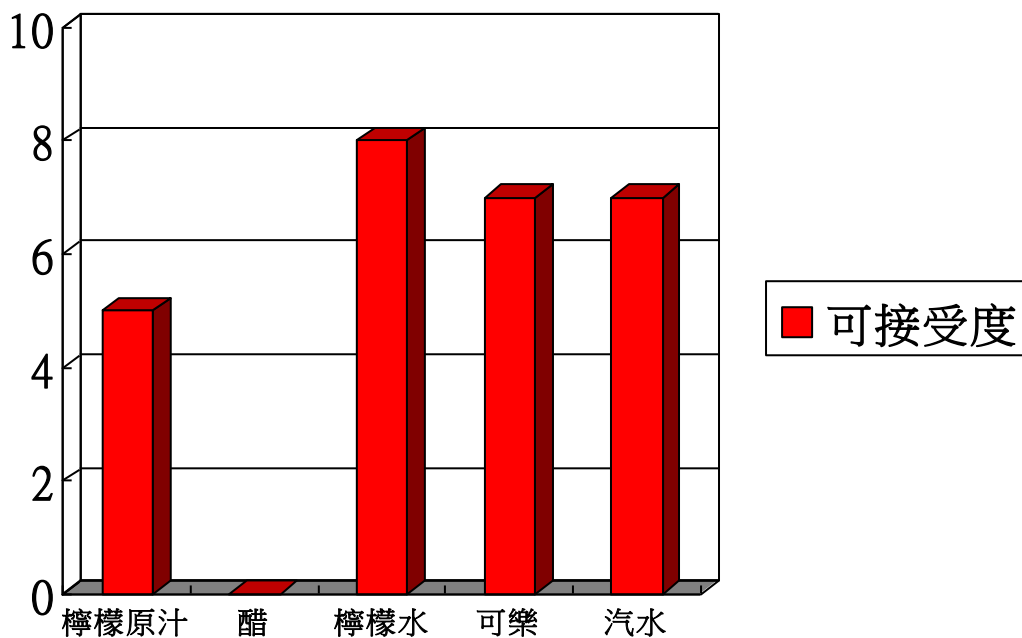
圖三十六、檸檬原汁和原培養基清澈度一樣。

實驗結果

1. 對於含菌量高的魚肉，只浸泡 30 秒，醋、汽水、可樂、5%檸檬水已無法殺死所有細菌。
2. 比較圖三十二和圖三十三，發現細菌的生長情形和酸鹼度成對應關係，表示生魚片的細菌在愈酸的環境下，愈不容易生長。
3. 檸檬原汁的殺菌力很強。

四、探討使用這些殺菌法是否會影響生魚片的口味，並尋找既不影響生魚片口味而且具殺菌能力的方法。

實驗（一）試吃浸泡檸檬原汁、糯米醋、檸檬水、可樂、汽水 30 秒後魚肉，並比較和原魚肉口味的差異。



圖三十七、各溶液的被接受度

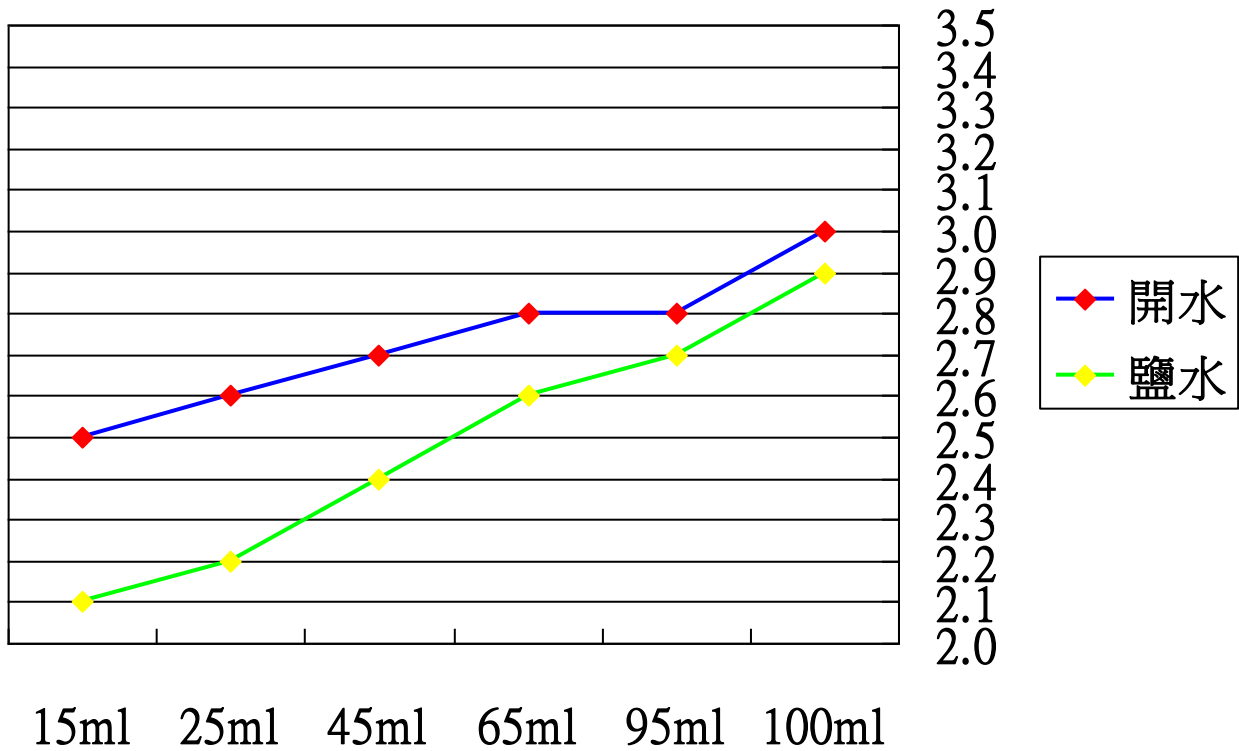
實驗結果

1. 8/10 的受試者可接受浸泡過 5%檸檬水的魚肉。
2. 7/10 的受試者可接受浸泡過汽水、可樂的魚肉。
3. 5/10 的受試者可接受浸泡過檸檬原汁的魚肉。
4. 醋的味道太濃，酸味太嗆，沒有受試者能接受浸泡過醋的魚肉。

實驗（二）測量檸檬原汁加開水及加鹽水後，酸鹼值的變化。

表十三、檸檬原汁的酸鹼值為 pH2.4

檸檬原汁	加冷開水	pH	加10%生理食鹽水	pH
5 ml	15 ml	2.5	15 ml	2.1
5 ml	25 ml	2.6	25 ml	2.2
5 ml	45ml	2.7	45ml	2.4
5 ml	65ml	2.8	65ml	2.6
5 ml	95ml	2.8	95ml	2.7
5 ml	100ml	3.0	100ml	2.9



圖三十八、5ml檸檬原汁各加15ml, 25ml, 45ml, 65ml, 95ml, 100ml開水及加10%鹽水後，酸鹼值的變化圖

實驗結果

檸檬原汁加鹽水比檸檬原汁加冷開水的pH值低。

實驗（三）檢驗新鮮生魚片，經各浸泡檸檬原汁、10%檸檬水、10%檸檬水加10%鹽水、10%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加10%鹽水、可樂加5%檸檬水、可樂加5%鹽水、可樂加10%鹽水15秒後，再以無菌水沖洗10秒後，各魚肉的含菌情況；並測量pH值。

表十四、24 小時後，各試管中菌落生長情形比較：

	原魚肉	檸檬原汁	10%檸檬水	10%檸檬水 加10%鹽水	10%檸檬水 加5%鹽水
菌落	+++	—	—	—	—
	5%檸檬水 加5%鹽水	5%檸檬水 加10%鹽水	可樂加 5%檸檬水	可樂 加5%鹽水	可樂 加10%鹽水
菌落	—	—	+++	+++	—

表十五、48 小時後，各試管中菌落生長情形比較：

	原魚肉	檸檬原汁	10%檸檬水	10%檸檬水 加10%鹽水	10%檸檬水 加5%鹽水
菌落	+++	—	—	—	—
	5%檸檬水 加5%鹽水	5%檸檬水 加10%鹽水	可樂加 5%檸檬水	可樂 加5%鹽水	可樂 加10%鹽水
菌落	—	—	+++	+++	—

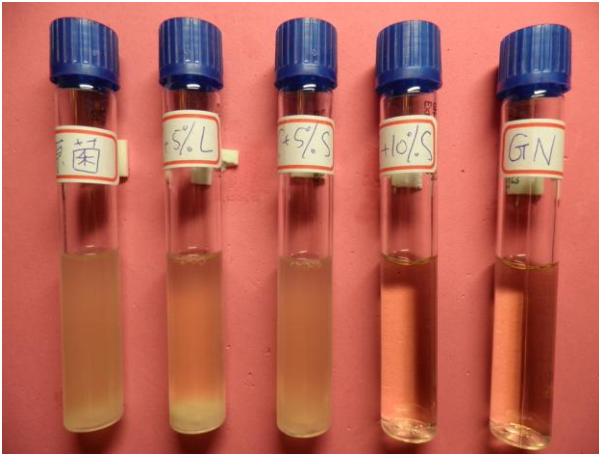
表十六各溶液酸鹼值

	檸檬原汁	10%檸檬水	10%檸檬水 加10%鹽水	10%檸檬水 加5%鹽水	5%檸檬水 加5%鹽水
pH值	pH 2.4	pH 2.7	pH 2.4	pH 2.4	pH 2.7
	5%檸檬水 加10%鹽水	可樂	可樂加 5%檸檬水	可樂 加5%鹽水	可樂 加10%鹽水
pH值	pH 2.6	pH 2.6	pH 2.5	pH 2.6	pH 3.2



圖三十九、

檸檬原汁、10%檸檬水、10%檸檬水加10%鹽水、10%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加10%鹽水、可樂加10%鹽水的培養基都很清澈。



圖四十、混濁度：原魚肉 > 可樂加5%檸檬水、
可樂加5%鹽水 > 可樂加10%鹽水

圖四十一、原魚肉已非常混濁，10%檸檬水
加5%鹽水、10%檸檬水加10%鹽水、10%檸
檬水和原培養基一樣清澈。

實驗結果

1. 對新鮮生魚片，雖浸泡時間只有15秒，檸檬原汁、10%檸檬水、10%檸檬水加10%鹽水、10%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水加10%鹽水、可樂加10%鹽水都有很好的殺菌力。
2. 加入鹽水的檸檬水，pH值降低，能夠明顯加強殺菌力。而加入鹽水的可樂，pH值升高。
3. 可樂加5%檸檬水和可樂加5%鹽水，雖酸鹼值分別為pH2.5、pH2.6，但殺菌力較差。

實驗（四）檢驗冷藏（4℃）三天後的生魚片，經各浸泡10%檸檬水加1%鹽水、10%檸檬水加2.5%鹽水、5%檸檬水加1%鹽水、5%檸檬水加2.5%鹽水、5%檸檬水加5%鹽水、5%檸檬水15秒後，再以無菌水沖洗10秒後，各魚肉的含菌情況；並測量pH值。

表十七、24 小時後，各試管中菌落生長情形比較：

	原魚肉	10%檸檬水加 1%鹽水	10%檸檬水加 2.5%鹽水	5%檸檬水加 1%鹽水
菌落	++++	—	++	—
	5%檸檬水加 2.5%鹽水	5%檸檬水加 5%鹽水	5%檸檬水	
菌落	+++	+++	+++	

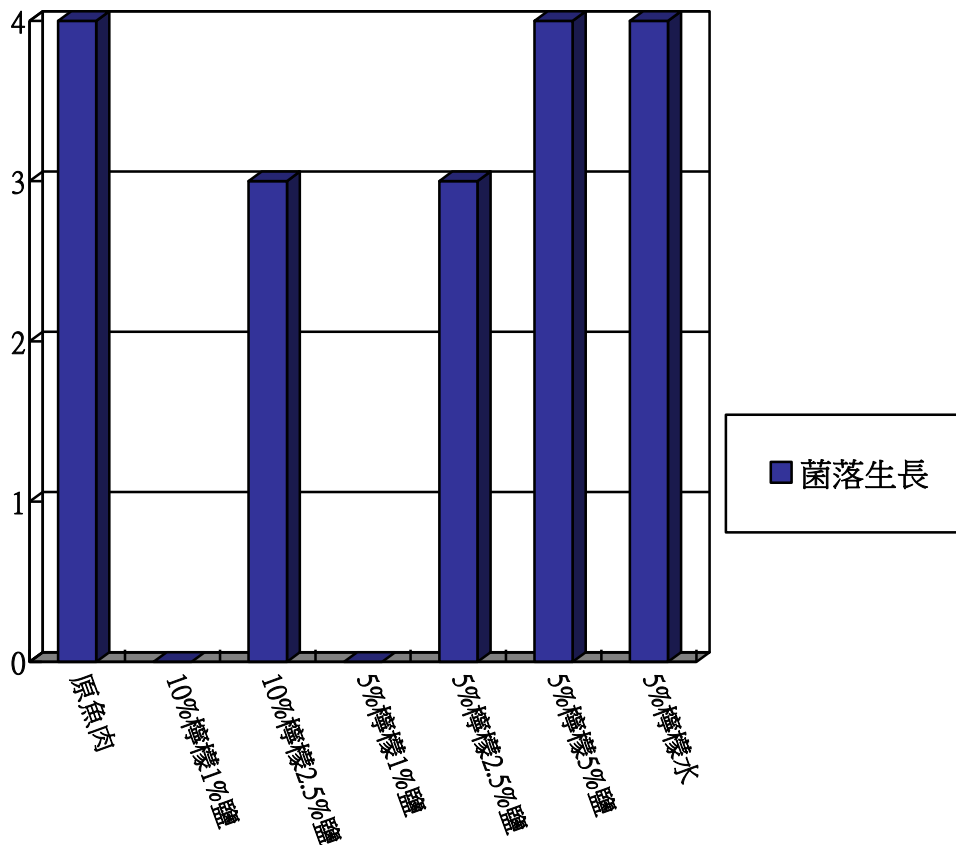
表十八、48 小時後，各試管中菌落生長情形比較：

	原魚肉	10%檸檬水加 1%鹽水	10%檸檬水加 2.5%鹽水	5%檸檬水加 1%鹽水
菌落	++++	—	+++	—

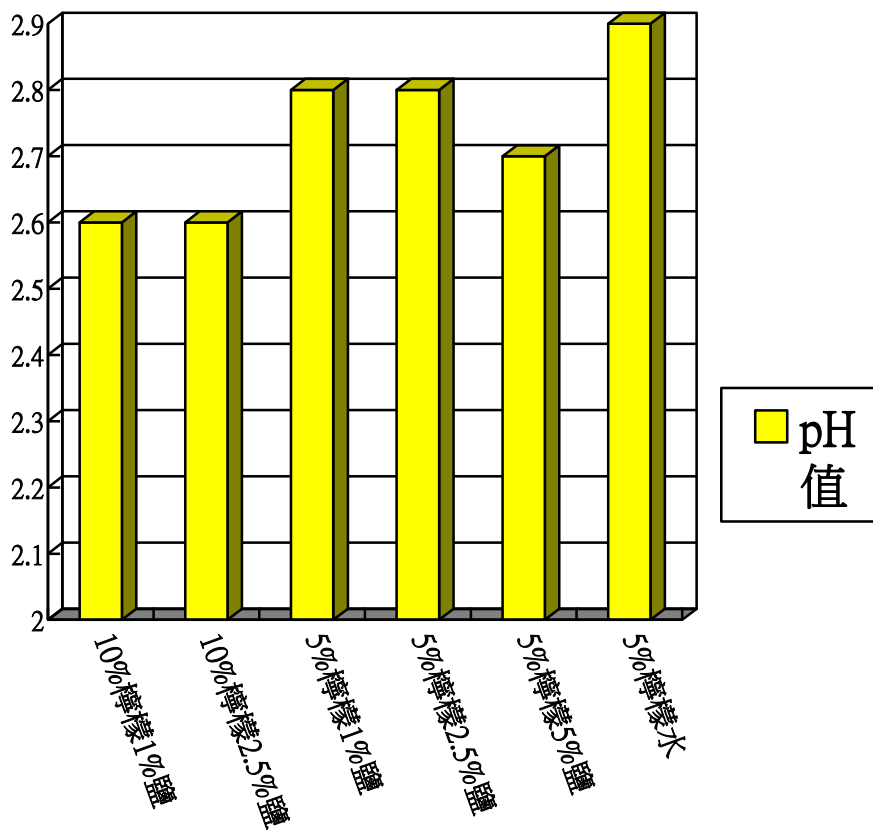
	5%檸檬水加 2.5%鹽水	5%檸檬水加 5%鹽水	5%檸檬水	
菌落	+++	++++	++++	

表十九、各溶液的酸鹼值：

	10%檸檬水加 1% 鹽水	10%檸檬水加 2.5% 鹽水	5%檸檬水加 1%鹽 水
pH 值	pH2.6	pH2.6	pH 2.8
	5%檸檬水加 2.5% 鹽水	5%檸檬水加 5%鹽 水	5%檸檬水
pH 值	pH2.8	pH 2.7	pH 2.9



圖四十二、48小時後，各試管中菌落生長情形比較



圖四十三、各溶液的酸鹼值



圖四十四、10%檸檬水加1%鹽水和5%檸檬水加1%鹽水培養基和原培養基一樣清澈。

實驗結果

1. 對於含菌量高的魚肉，5%檸檬水、5%檸檬水加2.5%鹽水、5%檸檬水加5%鹽水、10%檸檬水加2.5%鹽水，殺菌力不夠。
2. 圖四十四顯示10%檸檬水加1%鹽水和5%檸檬水加1%鹽水都能有效抑菌，殺菌力強。

實驗（五）以不同生魚片再次檢驗 10%檸檬水加 1%鹽水和 5%檸檬水加 1%鹽水的抑菌效果



圖四十五、新鮮生魚片



圖四十六、混濁度：旗魚 > 鮪魚 > 鮭魚



圖四十七、鮪魚、旗魚試管混濁，10%檸檬水加 1%鹽水和 5%檸檬水加 1%鹽水試管清澈



圖四十八、鮭魚、10%檸檬水加 1%鹽水和 5%檸檬水加 1%鹽水試管全部清澈，表示菌量少

實驗結果

10%檸檬水加 1%鹽水和 5%檸檬水加 1%鹽水的抑菌效果很好。

實驗（六）以不同店家的新鮮鮭魚、鮭魚、紅魷分別浸泡 10%檸檬水加 1%鹽水和 5%檸檬水加 1%鹽水 15 秒後，再以無菌水沖洗 10 秒後，取樣接種於 BAP 平板基，24 小時後計算菌落數，比較它們的殺菌力。

表二十、 鮭魚培養皿中之菌落數

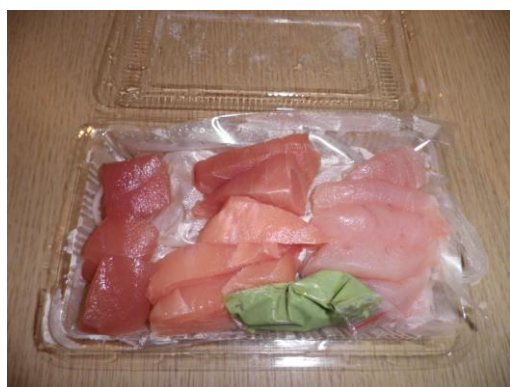
	1 號培養皿 (1:2000)	2 號培養皿 (1:50000)	3 號培養皿 (1:1000000)	4 號培養皿 (1:500000000)
原鮭魚	317	18	0	0
5%檸檬水加 1% 鹽水	25	0	0	X
10%檸檬水加 1% 鹽水	6	0	0	X

表二十一、 鮭魚培養皿中之菌落數

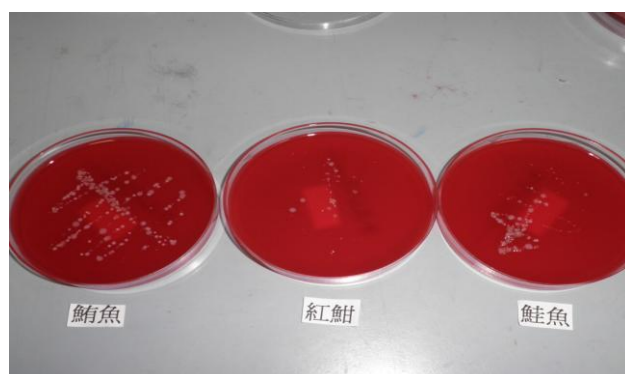
	1 號培養皿 (1:2000)	2 號培養皿 (1:50000)	3 號培養皿 (1:1000000)	4 號培養皿 (1:500000000)
原鮭魚	135	21	0	0
5%檸檬水加 1% 鹽水	11	0	0	X
10%檸檬水加 1% 鹽水	4	0	0	X

表二十二、 紅魷培養皿中之菌落數

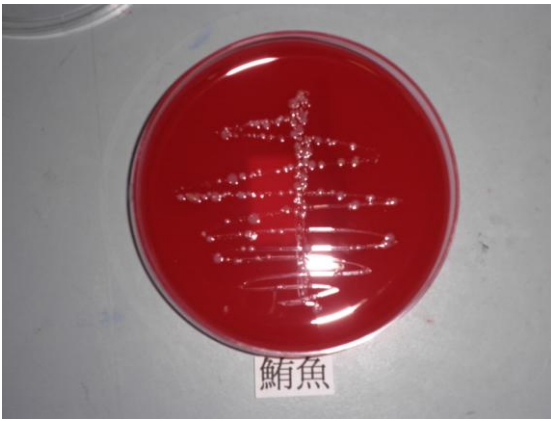
	1 號培養皿 (1:2000)	2 號培養皿 (1:50000)	3 號培養皿 (1:1000000)	4 號培養皿 (1:500000000)
原紅魷	61	0	0	0
5%檸檬水加 1% 鹽水	23	0	0	X
10%檸檬水加 1% 鹽水	17	0	0	X



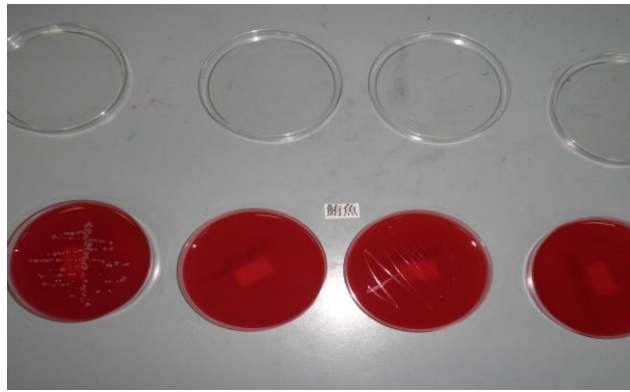
圖四十九、新鮮鮭魚、鮭魚、紅魷



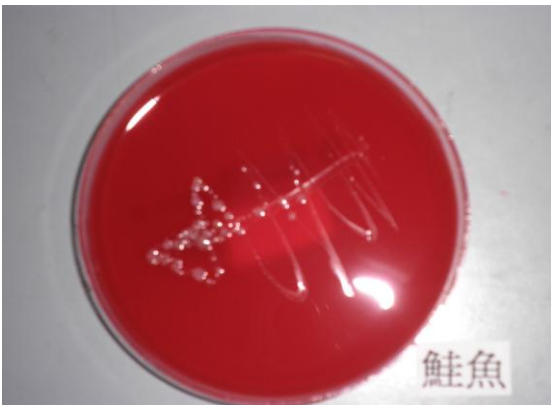
圖五十、 菌落數： 鮭魚 > 鮭魚 > 紅魷



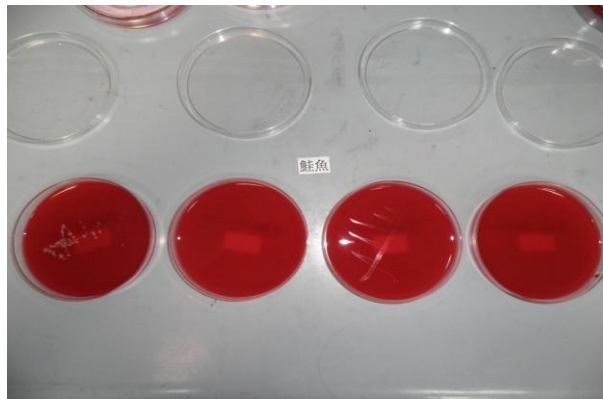
圖五十一、24 小時後，鮭魚 1 號培養皿



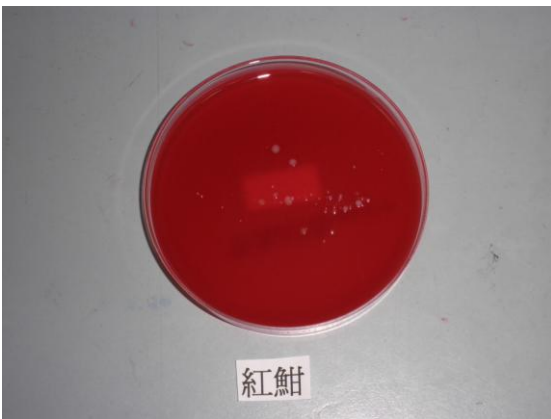
圖五十二、鮭魚 1 號、2 號、3 號、4 號培養皿



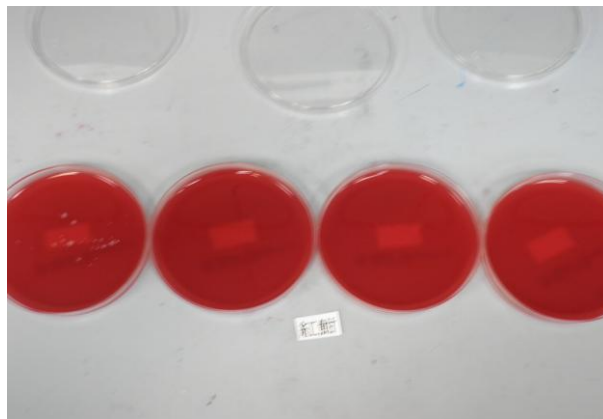
圖五十三、鮭魚 1 號培養皿



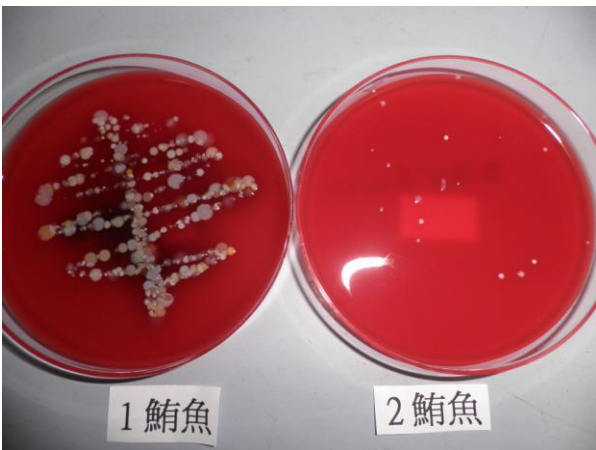
圖五十四、鮭魚 1 號、2 號、3 號、4 號培養皿



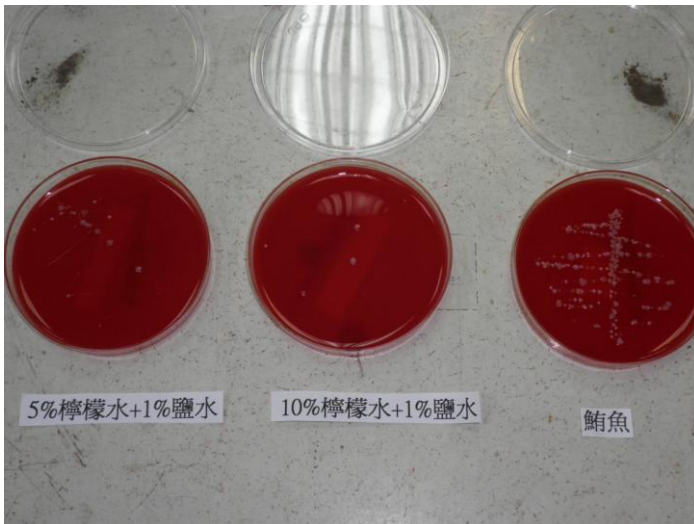
圖五十五、紅魷 1 號培養皿



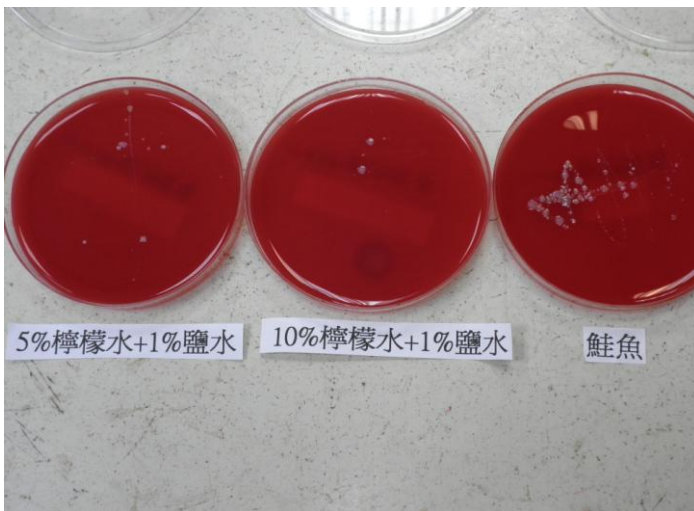
圖五十六、紅魷 1 號、2 號、3 號、4 號培養皿



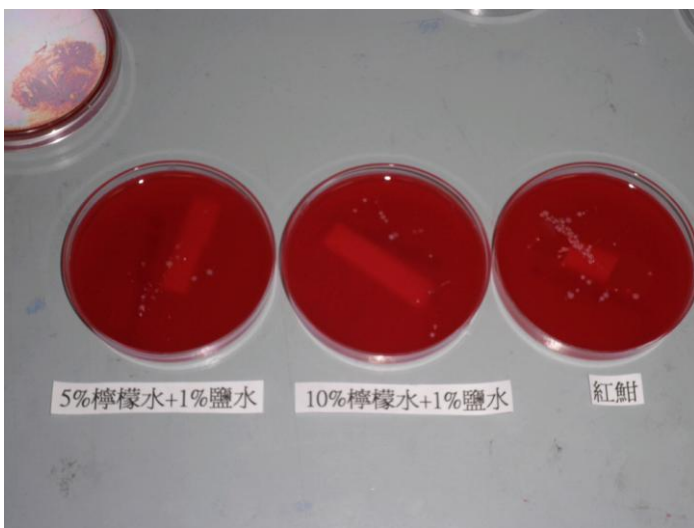
圖五十七、48 小時後，鮭魚的 1 號培養皿
單位菌落變大；2 號培養皿菌落清楚



圖五十八、菌落數：原鮪魚 > 5%檸檬水加 1%鹽水 > 10%檸檬水加 1%鹽水



圖五十九、菌落數：原鮭魚 > 5%檸檬水加 1%鹽水 > 10%檸檬水加 1%鹽水



圖六十、菌落數：原紅魷 > 5%檸檬水加 1%鹽水 > 10%檸檬水加 1%鹽水

實驗結果

新鮮鮪魚、鮭魚、紅魷的生菌數都超過衛生標準。雖然 10%檸檬水加 1%鹽水殺菌力優於 5%檸檬水加 1%鹽水，但 5%檸檬水加 1%鹽水和 10%檸檬水加 1%鹽水都能有效殺菌，將生菌數降到十萬以下。

柒、討論

1. 微生物常見於空氣、實驗室桌面及儀器等地方，因此接種時要確實遵守無菌技術，否則外界污染原會影響實驗結果。
2. 一般生魚片的來源分為現流生魚片和冷凍生魚片。現流生魚片沒有經過任何處理過程，捕獲後直接送往銷售地點；而冷凍生魚片經過放血，清除內臟，急速冷凍到約攝氏零下 20-50 度之後才販賣。本實驗抽檢的現流生魚片，三家含菌量高，一家含菌量低；而冷凍生魚片兩家含菌量低，一家含菌量高。由於攝氏零下 20 度低溫有抑制細菌效果，所以選擇生魚片時，以冷凍生魚片較有保障。除了生魚片原本易受生長海域之細菌或其他微生物的污染，若經不潔的處理過程，如：未清潔的刀具、砧板或不當的貯存、販售過程，細菌便會在魚肉中大量滋生。所以即使食用冷凍生魚片仍有食物中毒的風險存在。
3. 紫外線（UVC 258nm）有殺菌作用，殺菌能力與照射時間成正比。紫外線的波長最易被 DNA 所吸收，又因含能量高，因此使 DNA 分子不穩定，造成氫鍵的改變，使 DNA 不能正確的傳遞遺傳信息，結果使細菌產生突變或死亡。（實用微生物學實驗）但紫外線穿透力較弱，無法全面的照射魚肉表面。
4. 溶液 pH 值愈低，殺菌力愈大。魚肉浸泡在酸性溶液的時間和殺菌力成正比。
5. 糯米醋殺菌力不錯，但味道強烈影響生魚片的口味，可接受此味道的人較少，所以較不建議使用於生魚片殺菌。
6. 檸檬原汁是生魚片殺菌的好選擇。吃生魚片前，先浸泡檸檬原汁 15 秒，以冷開水沖洗過，再沾調味料，可以吃得安全，但略帶酸味，口感略差。
7. 將食鹽加入檸檬水可以增加檸檬酸中氫離子解離度，降低酸鹼值。檸檬含檸檬酸（ $C_6H_8O_7$ ）是多質子酸，濃度 5%檸檬水，酸鹼值仍約 pH2.7，但殺菌力不夠。改以濃度 5%檸檬水加 1%鹽水，酸鹼值降低，且 1%鹽水較不適腸炎弧菌生長，能有效殺菌。

捌、結論

1. 抽檢桃園七家生魚片店，含生菌量超過標準家數達 4/7，可見吃生魚片有風險性。
2. 山葵、綠茶、米酒、大蒜、葡萄柚、蜂蜜、泡打粉、蕃薯葉、臭氧對於生魚片的細菌，殺菌力弱，不適用於生魚片殺菌。紫外線（UVC 258nm）殺菌能力與照射時間成正比，需要較長時間照射，所以也不適用於生魚片殺菌。
3. 可樂、汽水和 5%檸檬水對於含菌量低的新鮮生魚片殺菌效果不錯。若在餐廳食用生魚片，無法取得檸檬，可以點一罐罐裝可樂或七喜汽水，加以浸泡生魚片 3 分鐘後再食用，可以減低食物中毒的機會。
4. 吃生魚片時，先將魚肉浸泡 5%檸檬水加 1%食鹽水 15 秒，再用冷開水沖洗 10 秒，殺菌效果好，且酸味少，是最佳選擇。

玖、參考資料

1. (2009) **國中生物一、二冊**。台北市：翰林
2. 張碧芬、袁紹英、游呈祥 (2004)。 **微生物學的世界**。台北市：天下
3. 王耀宏、余文發 (2002)。 **醫護微生物學實驗**。台北縣：新文京
4. 青木皋 (2009)。 **圖解微生物**。台北縣：世茂
5. 王進琦 (1993)。 **食品微生物學**。台北市：藝軒
6. 王孟群 (1983)。 **實用微生物學實驗**。台北市：九州
7. 徐明達 (2004)。 **細菌的世界**。台北市：天下
8. 詹哲豪、林綉茹、顏瑞鴻、池彩彤 (2006)。 **簡明微生物學**。台北市：華杏
9. 林美良 (2002)。 **市售生魚片之衛生品質調查與安全之改進**。取自：
<http://web.nchu.edu.tw/~foodmolab/Thesis%20abstract--Mei-Liang%20Lin.htm>
10. 「**民國七十至九十七年台灣地區食品中毒發生狀況**」 「公告」。台北市：食品資訊網。
取自：<http://food.doh.gov.tw/foodnew/MenuThird.aspx?SecondMenuID=34&ThirdMenuID=95/>
11. 「**食品衛生標準-微生物**」 「公告」。台北市：行政院衛生署。取自：
<http://www.doh.gov.tw/ufile/doc/law1-2%e9%a3%9f%e5%93%81%e8%a1%9b%e7%94%9f%e6%a8%99%e6%ba%96%20.doc>
12. 日本科學家發現甘薯葉子有抑制病菌作用 (2002/3/30)。 **兩岸農業商務網** 。取自：
<http://www.2tolagri.com/apagri/apagriindex.htm>
13. 東吳大學普通微生物學實驗教學網站
http://microbiology.scu.edu.tw/micro/microbe-exp/exp_website/schedule_1.htm
14. 微生物學的世界 <http://microbiology.scu.edu.tw/micro/know.htm>

【評語】 030806

- 1.本作品係利用簡易的實驗方法，來測試生魚片上的殺菌效果，並提出較佳的配方來達到殺菌保鮮之目的。
- 2.在實驗中有些步驟僅用肉眼觀察，如菌落數、試瓶內顏色，較不符合科學精神，宜進一步用儀器來確認。