
抗菌肥皂的抗菌效果評估

馬瑪宣* 游凱迪 池承恩 朱晏慷

臺北市私立復興實驗高級中學

壹、前言

相信每個人都有逛過大賣場的經驗，看著滿架的抗菌肥皂、抗菌洗手乳、抗菌清潔劑等。在某些流行性感冒流行的季節，據新聞報導，抗菌產品還賣到缺貨。我們不禁懷疑，花較多的價錢搶購這些抗菌產品，真的能夠對抗細菌嗎？或者只是效用和一般產品一樣？或者抗菌產品用多反而對身體不好？

近來，抗菌肥皂的使用的潛在性風險是學者爭相討論的話題（Allison et al., 2007）。事實上，早在 2000 年，美國醫學會（AMA）即曾發表聲明：抗菌皂的抗菌效果可能未必優於正常肥皂，反而會助長細菌對抗菌藥物的抗藥性。但不管在之前或之後，有關抗菌商品與肥皂的效果之爭，一直沒停過。

大多數標榜著抗菌效果的抗菌肥皂含有三氯沙(triclosan)（Perencevich EN et al., 2001），儘管美國食物及藥品管理局（Food and Drugs Administration, FDA）沒有正式規範三氯沙於消費者產品的使用濃度，一般市面上的抗菌產品三氯沙含量約在 0.1% ~0.45% weight/ volume (wt/vol/)

（Allison et al., 2007）。Triclosan 為酚化合物，它可以抑制大部份細菌的繁殖，達到殺菌的效果，對格蘭氏陽性細菌及大部分格蘭氏陰性細菌有效，但是因菌種不同效果不一（Bhargava HN, Leonard PA, 1996），對黴菌及病毒無效。Triclosan 的作用部位最先是在微生物的細胞膜（Regos J, Hitz HR.1974），推測藉由擴散作用擴散至細胞壁以及整個細胞（Meincke BE, et al., 1980）。McMurry 於 Nature1998 年的報告顯示，triclosan 的使用是針對細菌的脂質合成。FDA 的評估小組指出，使用抗菌皂，尤其是含合成化學成分和宣稱可以殺死 99%細菌的商品，可能有助長細菌抗藥性的風險。不過，目前「沒有任何證據顯示，使用抗菌皂會增加抗藥細菌數——雖然理論上有此可能。」因此，評估小組建議政府進一步探討這個問題（Allison et al., 2007）。

產色性培養基(Chromogenic Agar)是由法國的 Dr.Alain Rambach 所發展的創新檢測技術，是利用培養基中加入特殊染色質，使培養之同時可鑑定其生化特性，達到簡化微生物檢測的目的。他最早是在 1979 年在從事基因研究時，率先以培養基內加入產色性基質作 E.coli 的鑑定研究，

* 為本文通訊作者

並註冊專利。後來他繼續各不同菌種的產色性培養基的研究，到了 1989 年，他註冊了一種全新的 Salmonella 產色性培養基，並以自己的名字命名為 Rambach Agar。

大多數的產色性培養基之基礎培養基都有產色性培養基的設計，除了基本營養成份外，還會添加目標菌的特殊營養基、抗生素或其他抑制雜菌的成份，上述基礎培養基可將受測菌限制在較小的範圍內，而所篩選出的小範圍內，再利用特殊研發的產色基直接作為該菌特殊酵素生化反應的反應受質，以進一步在上述範圍內的疑似菌種內篩選出目標菌。本實驗以 TSA(Tryptic Soy Agar)全培養基培養洗手前洗手後的手上細菌採樣樣本，並以兩種產色性培養基，Eosin Methylene Blue Agar, Levine(EMB)及 Mannitol Salt Agar，分別篩選出格蘭氏陰性菌，以及格蘭氏陽性菌，作為格蘭氏染色結果的對照，如此不只可以評估抗菌肥皂的抗菌效果，還可以分析手上共生細菌的種類與比例。希望可以以此研究結果教導社會大眾正確的洗手觀念，作為消費者在選用抗菌產品上的參考。

貳、研究動機

於基礎生物介紹原核生物的課程得知，在我們的生活中及我們的手上，潛藏著許多我們所看不到的細菌，其中，包含了好菌、壞菌，甚至是使我們致病的病菌。我們去逛大賣場的時候，都會看到某些肥皂上標榜著能夠抗菌的肥皂與濕紙巾，這不禁使我們懷疑，究竟使用抗菌產品和一

般產品有無實質上的功效？

參、研究目的

- 一、比較以抗菌肥皂、抗菌濕紙巾、一般肥皂及一般濕紙巾洗手，洗手前後的菌落數差異。
- 二、鑑定手上常見細菌的種類。
- 三、以產色性培養基培養出來的菌落比對實驗一及實驗二的結果。
- 四、環境細菌量檢測。

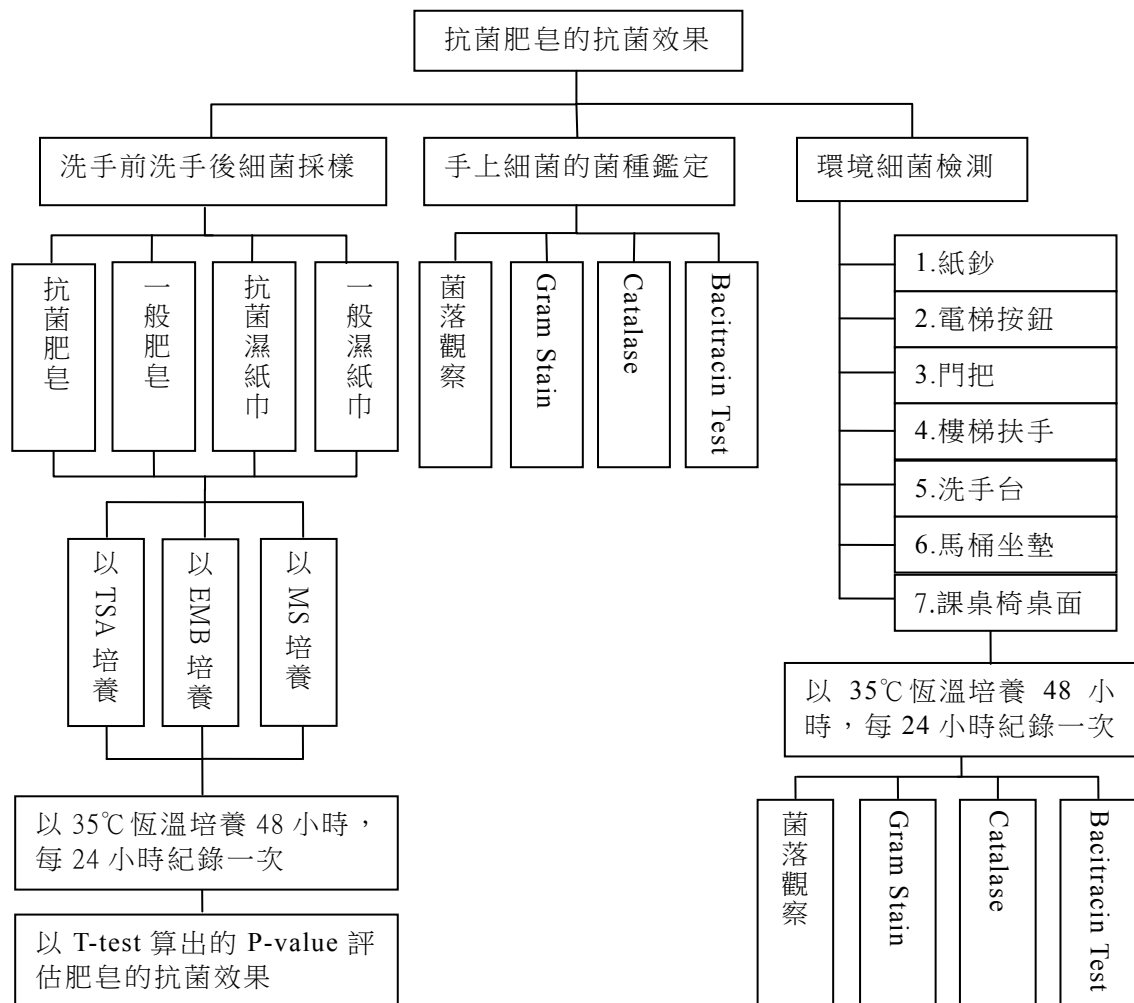
肆、研究設備及器材

設備			
複式顯微鏡 (MICROT ECH BL-150S Y 數位攝影)	解剖顯微鏡 (MICROTECH S-730L-SY)	數位相機 Canon S80	筆記型電腦 AsusG1a KT730D1 5.4
微量天秤 Hengx600	恆溫振盪培養箱 (YIHDERN DK-600)	微量吸取器	滅菌釜 SN: B26N-1-07D1-003
器材			
錐形瓶 500ml、250ml	檯燈	火柴	燒杯 50ml、100ml
酒精燈	接種環	滴管	玻棒
剪刀	載玻片	藥勺	鑷子
蒸餾水	無菌試管 15ml	試管架	培養皿(直徑 9cm)
無菌棉棒	顯微測微器		
實驗藥品			

格蘭氏染液(結晶紫、碘液、酒精 95%、沙番紅)
3% H ₂ O ₂
無菌水
濃度百分之七十酒精
Bacitracin disk
McFarland No.0.5 硫酸鋇標準液
培養基 (詳細成分列於附錄)
Tryptic Soy Agar (TSA)

EosinMethylene Blue Agar (EMB)
Mannitol salt (MS)
肥皂
抗菌肥皂 A (抗菌成分是 Triclosan)
抗菌肥皂 B (抗菌成分是 Alcohol)
一般肥皂 (不含抗菌成分)
濕紙巾
抗菌濕紙巾 (抗菌成分是 Triclosan)
一般濕紙巾
純水 Water、不織布 Non-Woven Fabric

伍、研究過程及方法



圖一、實驗流程概念圖

一、實驗(一)：抗菌肥皂實驗

(一) 抗菌洗手實驗

實驗前受試者必須符合：

1. 手上不可戴任何飾品，包含：手鐲、戒指、手錶等。
2. 手上不可有任何外傷或濕疹皮膚病。
3. 做洗手實驗前 8 小時不能用抗菌產品洗手或抹手。

I. 洗手前樣本採樣

首先，15 位受試者分別以手摸廁所洗手台週邊、門把等經常觸摸的地方 1 分鐘。再以棉棒採樣法行菌數採樣：需先將棉棒沾無菌水，使之潤濕。採集者手持無菌棉棒，均勻且徹底地採集受試者的右手手掌，轉動棉棒由上而下、由左而右，照順序來採集。再將棉棒剪去採集者手接觸部位後，將之浸於事先裝好 2 mL 無菌水的無菌試管內，蓋子蓋緊，上下搖晃八十下，做為原液。

II. 洗手方法

- 步驟 1：先將水龍頭打開讓水流出一分鐘，使殘留於水龍頭的細菌先流出。
- 步驟 2：受試者先將手打溼。
- 步驟 3：在手掌上放入 2cc 洗手乳（以清水洗手的對照組不加）
- 步驟 4：雙手手掌互相畫圓 20 下。
- 步驟 5：以右手手指刮左手手掌 15 下；再以左手手指刮右手手

掌 15 下。

步驟 6：雙手手掌打開十指交扣，互相搓揉 20 下。

步驟 7：將手靠在水龍頭下沖水一分鐘，將手上的泡沫沖掉。

步驟 8：抽取乾燥衛生紙巾，將手擦乾。

注意：步驟 2-8 必須在 2 分鐘內完成。

III. 洗手後採樣

洗手完後，採集者以洗手前細菌採樣的方法，採集受試者右手手掌細菌於事先裝好 2 mL 無菌水的無菌試管內。

IV. 以 TSA 培養基培養

採集完洗手前洗手後的樣本，以微量吸取器吸取各試管內原液 0.5ml（依照預實驗的結果，故不稀釋），塗佈於 TSA 培養基中，再以無菌的接種環劃開菌液，倒置放於 35°C 恆溫培養箱 48hr 培養，每 24hr 紀錄其菌落數及菌落外型特徵，依細菌外表的顏色、大小、邊緣及表面光滑度來分類。

V. 做洗手前後菌落數的統計學 T-Test 分析，求 P-value。

VI. 菌種分析

將培養 48hr 的培養基菌落依菌落外觀分類，並接著做不同種菌落的格蘭氏染色、觸媒(catalase)測試、以及 Bacitracin test，對照菌種鑑定流程圖，鑑定可能為何種菌種。

VII. 以標準菌株（大腸桿菌及金黃色葡萄球菌）分別培養於 EMB 及 Mannitol

Salt 培養基，之後，以 EMB、Mannitol Salt 培養基劃菌驗證傳統菌種鑑定結果作為菌落觀察的對照。

(二) 抗菌濕紙巾實驗

實驗前受試者必須符合：

1. 手上不可戴任何飾品，包含：手鐲、戒指、手錶等。
2. 手上不可有任何外傷或濕疹皮膚病。
3. 做洗手實驗前 8 小時不能用抗菌產品洗手或抹手。

I. 擦手前樣本採樣

同抗菌洗手實驗洗手前樣本採樣。

II. 擦手方法

受試者以抗菌濕紙巾(大小為 320cm²)放於手上，雙手手掌互相在濕紙巾上畫圓 20 下，以右手手指刮左手手掌 15 下；再以左手手指刮右手手掌 15 下，雙手手掌打開十指交扣以濕紙巾互相擦拭、搓揉 20 下。

III. 擦手後採樣

以濕紙巾擦手完後，採集者以洗手前細菌採樣的方法，採集受試者右手手掌細菌於事先裝好 2 mL 無菌水的無菌試管內。

IV. 以不同培養基培養

採集完洗手前洗手後的樣本，以微量吸取器吸取各試管內原液 0.5ml (依照預實驗的結果，故不稀釋)，塗佈於 TSA 培養基中，再以無菌的接種環劃開菌液，倒置放於 35°C 恆溫培養箱 48hr 培養，每 24hr 紀錄其菌落數及菌

落外型特徵，依細菌外表的顏色、大小、邊緣及表面光滑度來分類。

V. 做洗手前後菌落數的統計學 T-Test 分析，求 P-value。

VI. 以一般濕紙巾擦手的抗菌實驗步驟如上述 I.~V.項。

二、實驗(二)：菌種鑑定

(一) 菌落觀察

將培養於 TSA 培養基 48hr 的菌落，在放置解剖顯微鏡下觀察，依其菌落大小、顏色、菌落表面光滑與否及菌落邊緣做分類。

(二) 格蘭氏染色

【原理】

此染色法是以發明人-丹麥醫生格蘭(Christian Grams)來命名，利用細菌細胞壁的差異進行分類。格蘭氏陽性菌(Grams positive)的細胞壁外有大量的肽聚醣可以捕捉結晶紫(violet)染料，在使用酒精褪色後加入沙番紅仍呈紫色；格蘭氏陰性菌(Grams negative)的肽聚醣位於原生質膜和外膜間，含量較少，使得結晶紫容易在浸潤後失去，而被沙番紅染成紅色。

【試劑】

初染劑：結晶紫染料(violet)、媒染劑：格蘭氏碘液(Grams iodine)、脫色劑：95%酒精、複染劑：沙番紅。

【程序】

1. 滴一滴蒸餾水在載玻片上。
2. 以接種環取一點菌落劃開於蒸餾

水中，以酒精燈加熱固定。

3. 以結晶紫染色一分鐘。
4. 以蒸餾水沖掉結晶紫，待乾後滴格蘭氏碘液於菌落中，使之作用一分鐘。
5. 用 95%酒精沖去格蘭氏碘液約 30 秒。
6. 以沙番紅染色一分鐘。
7. 置於顯微鏡下觀察，若細菌外觀為紫色，則為格蘭氏陽性菌 (G+)；若細菌外觀為紅色，則為格蘭氏陽性菌 (G-)。
8. 以標準菌株(大腸桿菌及金黃色葡萄球菌)做格蘭氏染色，作為染色是否成功的對照。

(三) 觸媒(catalase)測試

【原理】

大多數的好氧菌(aerobics)和兼性菌(facultative)在利用氧氣過程中會產生過氧化氫(H₂O₂)，而過氧化氫對細菌酵素系統有害，因此有些細菌會產生觸媒以便將過氧化氫轉變為氧氣與水。藉由觸媒測試，亦可間接讓我們判別菌種為好氣菌(aerobes)或是厭氣菌(anaerobes)。

【試劑】

現配的雙氧水(H₂O₂ 3%)

【程序】

1. 以無菌接種環挑起些許待測菌種。
2. 將待測之菌種抹於載玻片上。
3. 滴 2-3 滴 3%雙氧水於菌種上，觀察其反應。

(四) Bacitracin Test

【原理】

Bacitracin disk 為一種含有抗生素成份的貼片，它是由枯草菌 (*Bacillus licheniformis*) 所製造，目標為阻礙細菌性細胞壁的合成。可以用來區分葡萄球菌屬及微球菌屬的細菌：葡萄球菌屬對 Bacitracin 有抑制作用；微球菌屬對 Bacitracin 敏感。

【程序】

1. 以無菌接種環挑起待測菌落，種入含 2ml Tryptic Soy Broth (TSB)之試管。
2. 培養在 35°C 直到濁度相當於 McFarland No.0.5 硫酸鋇標準液，除了肉眼比較標準液外，亦可以利用濁度計或分光光度計測定。如果超過標準可用無菌 TSB 或無菌蒸餾水調整。
3. 以無菌棉棒沾取 2 所調配好之適當濃度菌懸浮液，接種培養基上，分別在三個方向平均塗抹。(先在培養基上劃十字，再將整面培養基塗滿，後轉 60°重複將培養基塗滿，再轉 60°重複將培養基塗滿，即達到三個方向塗抹之標準)
4. 蓋上培養基蓋子，靜置 3~5 分鐘(為上菌液收乾，但不可超過 15 分鐘)。再將 Bacitracin disk 貼上輕壓必免掉落。再將培養基導置培養 35°C 恆溫培養箱。
5. 培養 16~18 小時後取出，測量抑菌

環直徑，直徑>10mm，表示對 Bacitracin 為 Sensitive；直徑<10mm 表示對 Bacitracin 為 Resistant。

三、實驗(三)：環境細菌檢測

(一)環境細菌量樣本採樣

為了要檢視環境中所存在之細菌量，我們分別以七種不同常被觸摸的環境局部來進行檢測，檢測地點分別為：

1. 紙鈔
2. 電梯按鈕
3. 門把
4. 樓梯扶手
5. 洗手台
6. 馬桶坐墊
7. 課桌椅桌面

(二)採集方法

首先，以棉棒採樣法行菌數採樣：需先將棉棒沾無菌水，使之潤濕。採集者手持無菌棉棒，均勻且徹底地採集需採集地點 36cm² 轉動棉棒由左而右、由上而下，照順序來採集。再將棉棒剪去採集者手接觸部位後，將之浸於事先裝好 2 mL 無菌水的無菌試管內，蓋子蓋緊，上下搖晃八十下，做為原液。

(三)以不同培養基培養

採集完環境細菌量的樣本，以微量吸取器吸取各試管內原液 0.1ml 菌液（依照預實驗的結果，故不稀釋），分別塗佈於 TSA 培養基中，再以無菌的接種環劃開菌液，倒置放於 35°C 恆溫培養箱 48hr 培養，每 24hr 紀錄其

菌落數及菌落外型特徵，依細菌外表的顏色、大小、邊緣及表面光滑度來分類。

(四)菌落數計數與菌種分析

將培養 48hr 的培養基菌落依菌落外觀分類，並計算數量接著做不同種菌落的菌落觀察、格蘭氏染色、catalase、Bacitracin test 鑑定，再將培養出的 G+菌種以 Mannitol salt 培養基培養；將 G-菌種以 EMB 培養基培養，再加以鑑定。

(五)重複此實驗三次並求其平均值。

陸、研究結果

一、實驗(一)：抗菌肥皂實驗

(一)以抗菌肥皂和一般肥皂洗手，洗手前後的菌落數比較

15 位受試者在 3 個星期內分別以清水及 2 種不同的抗菌肥皂 A、B 及一種一般肥皂以洗手將所收集菌液培養於 TSA 培養基。同一種肥皂一星期做 3 次實驗，取其平均值，洗手前後菌落數結果如圖 2~5。

1. 以清水洗手，洗手前洗手後總菌落數差異，如圖 2。

【結果】以統計學方法 T-Test 檢定洗手前洗手後手上細菌數量差異，得到 $P = 0.0001546$, $***P < 0.001$ ，結果顯示以清水洗手，洗手前後總菌數量有顯著差異。

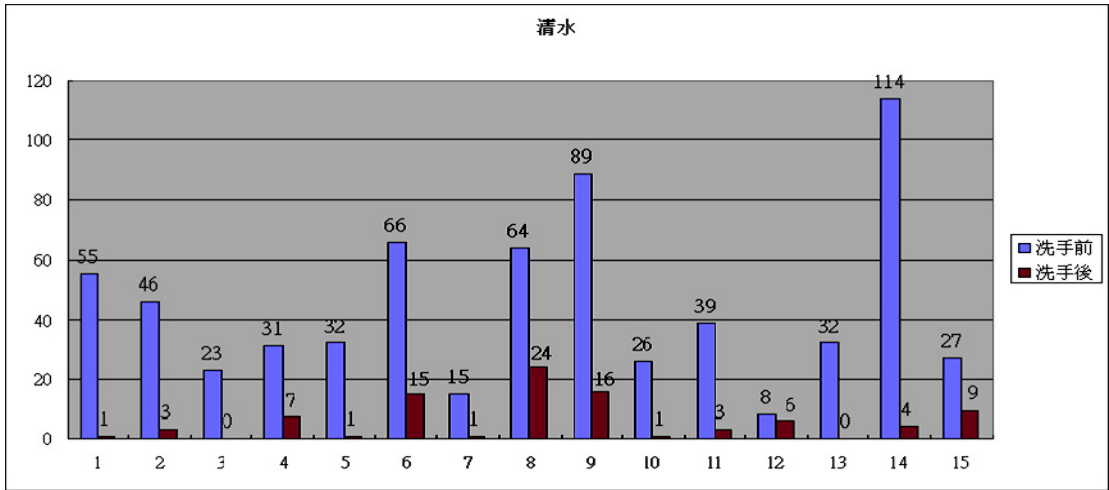


圖 2、清水洗手前後總直方圖

2. 以抗菌肥皂 A 洗手，洗手前洗手後總菌落數差異，如圖 3。

【結果】以統計學方法 T-Test 檢定洗手前洗手後手上細菌數量差異，得到 $P = 0.0004444$ ， $***P < 0.001$ ，結果顯示以抗菌肥皂 A 洗手，洗手前後總菌數量有顯著差異。

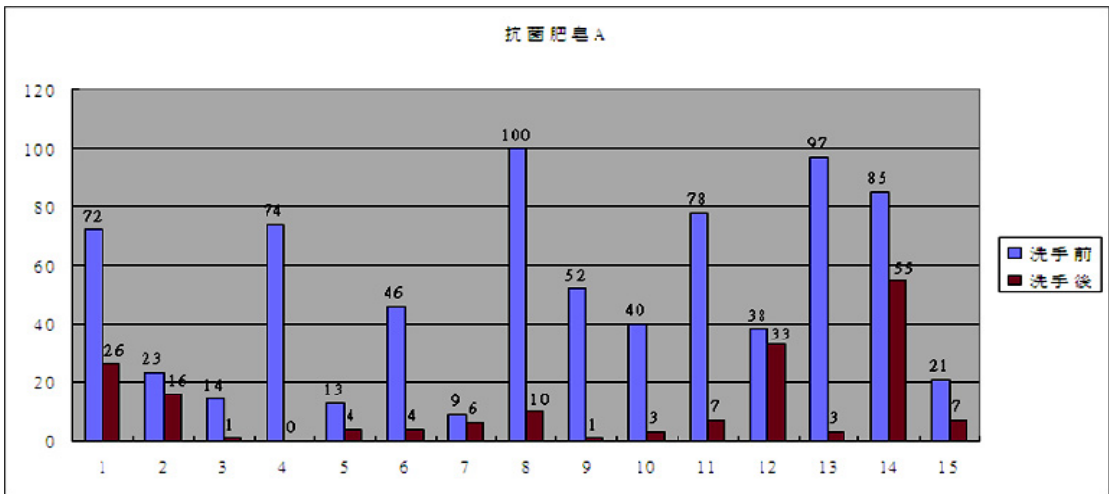


圖 3、抗菌肥皂 A 洗手前後總直方圖

3. 以抗菌肥皂 B 洗手，洗手前洗手後總菌落數差異，如圖 4。

【結果】以統計學方法 T-Test 檢定洗手前洗手後手上細菌數量差異，得到 $P = 0.0001349$ ， $***P < 0.001$ ，結果顯示以抗菌肥皂 B 洗手，洗手前後總菌數量有顯著差異。

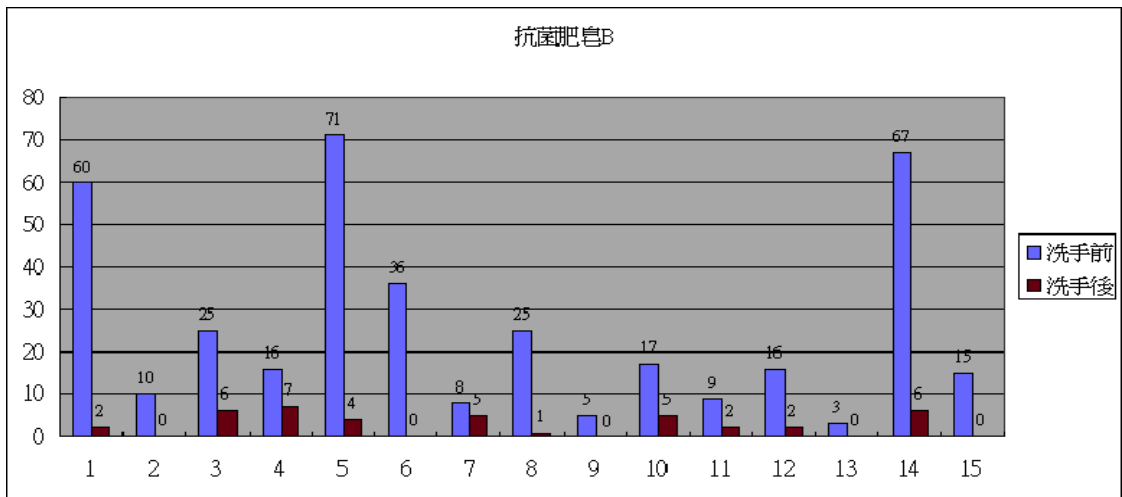


圖 4、抗菌肥皂 B 洗手前後直方圖

4. 以一般肥皂洗手，洗手前洗手後總菌落數差異，如圖 5。

【結果】以統計學方法 T-Test 檢定洗手前洗手後手上細菌數量差異，得到 $P = 0.0001284$ ， $***P < 0.001$ ，結果顯示以一般肥皂洗手，洗手前後總菌數量有顯著差異。

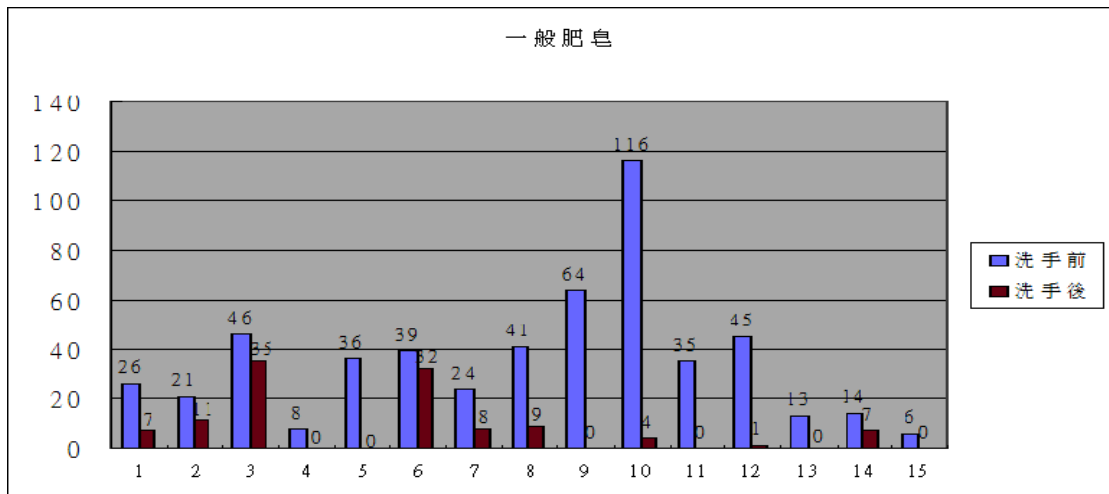


圖 5、一般肥皂洗手前後直方圖

(二)以抗菌濕紙巾和一般濕紙巾擦手，擦手前後的菌落數比較

1. 以抗菌濕紙巾擦手，擦手前擦手後總菌落數差異，如圖 6。

【結果】以統計學方法 T-Test 檢定洗手前洗手後手上細菌數量差異，得到 $P = 0.0008729$ ， $***P < 0.001$ 。

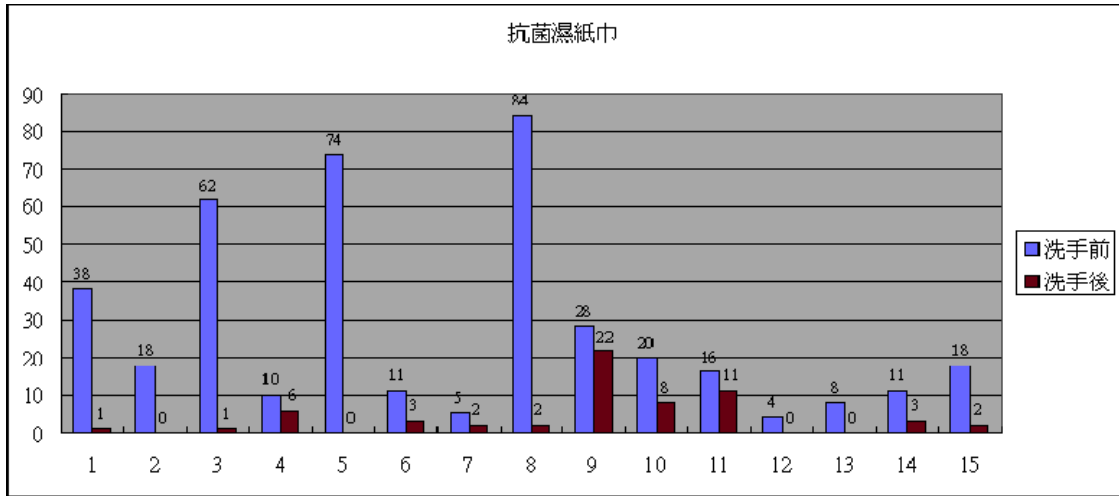


圖 6、抗菌濕紙巾洗手前後直方圖

2. 以一般濕紙巾擦手，擦手前擦手後總菌落數差異，如圖 7。

【結果】以統計學方法 T-Test 檢定洗手前洗手後手上細菌數量差異，得到 $P = 0.000991$ ， $***P < 0.001$ 。

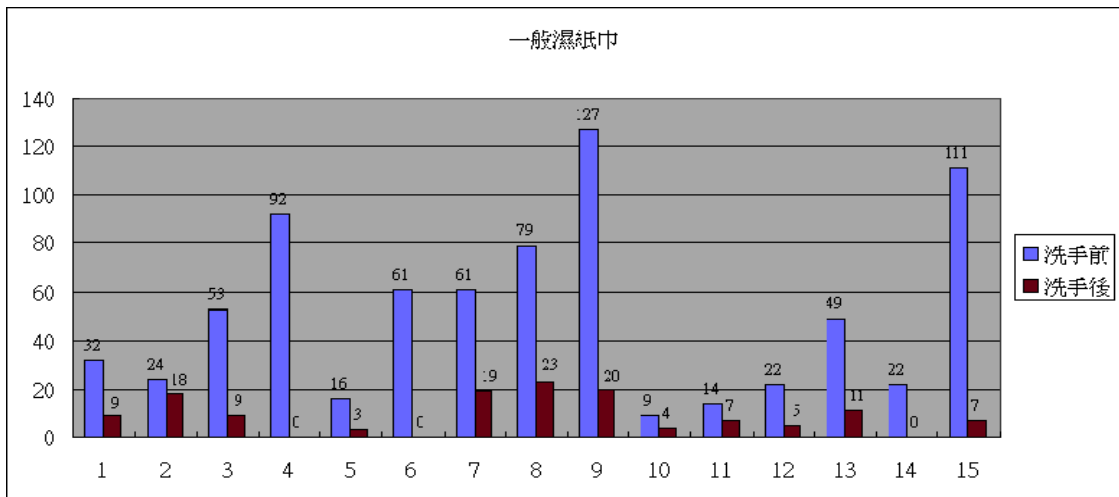


圖 7、一般濕紙巾洗手前後直方圖

二、實驗(二)：菌種鑑定

(一)菌落觀察

將洗手前洗手後擦手前擦手後以棉棒採樣的細菌樣本，於 TSA 培養基培養 48hr 後，以解剖顯微鏡觀察並照相，依細菌外表的顏色、平均直徑大小(n=20)、邊緣及表面

光滑度來分類(菌落直徑大於 0.2cm 為大，小於 0.2cm 為小)。結果分類為七種不同的菌落，如表 1。

表 1、7 種菌落的外型特性分析

	大白	小白	大黃	小黃	小紅	不規則乾	不規則濕
直徑(cm)	0.33	0.11	0.26	0.10	0.09	1.495	1.5
使用培養基	MS	MS	MS	MS	EMB	EMB	EMB
顏色及透明度	不透明白	不透明白	不透明黃	不透明黃	不透明紅	不透明白	半透明白
表面光滑度	光滑	光滑	光滑	光滑	光滑	粗糙	光滑
邊緣	平整	平整	平整	平整	平整	不規則	不規則

(二) 格蘭氏染色

將實驗二中菌落分析結果的 7 種細菌，及標準菌株分別進行格蘭氏染色，分析結果如表 2。

表 2、7 種菌落的格蘭氏染色結果

	大白	小白	大黃	小黃	小紅	不規則乾	不規則濕
G+ or G-	G+	G+	G+	G+	G-	G-	G-
球菌或桿菌	球菌	球菌	球菌	球菌	桿菌	桿菌	桿菌
內孢子	無	無	無	無	無	有	有

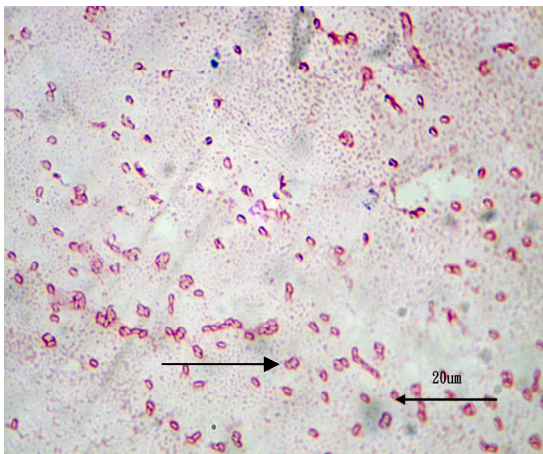


圖 8、不規則乾格蘭氏染色照片，圖中的箭頭所指的透明圓圈為內孢子。

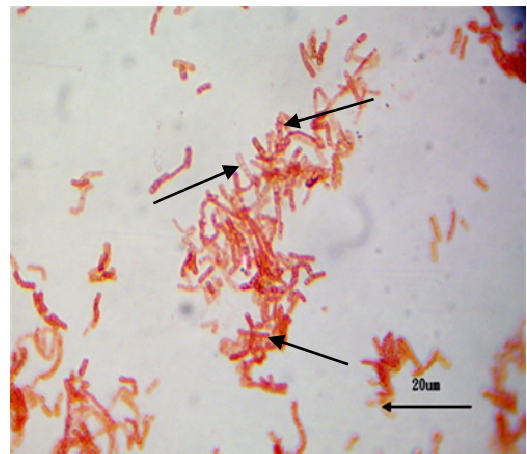


圖 9、不規則濕格蘭氏染色照，圖中的箭頭所指的透明圓圈為內孢子

(三) 觸媒 (catalase) 測試

以下為七種菌落之觸媒測試結果分析，如表 3。

表 3、catalase 對各種菌落之反應

菌落	大白	小白	大黃	小黃
反應	反應普通	反應普通	反應普通	反應普通
菌落	小紅	不規則乾	不規則濕	
反應	反應超弱	反應普通	反應快速	

(四) Bacitracin Test

將七種細菌的 TSB 菌液純培養細菌 16-18hr 後，測抑菌環直徑，直徑 >10mm，表示對 Bacitracin 為 Sensitive；直徑 <10mm 表示對 Bacitracin 為 Resistant。

表 4、Bacitracin test 對各種菌落之反應

菌落	大白	小白	大黃	小黃
反應	Resistant	Resistant	Resistant	Sensitive
菌落	小紅	不規則乾	不規則濕	
反應	Resistant	Resistant	Resistant	

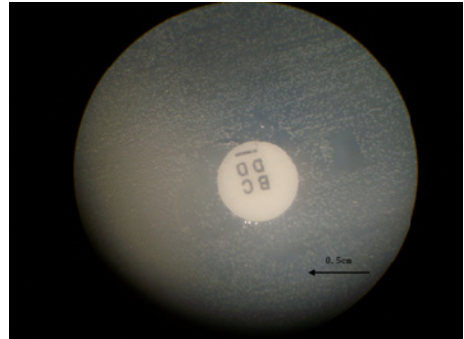


圖 11、小白 bacitracin test 測試 (Resistant)

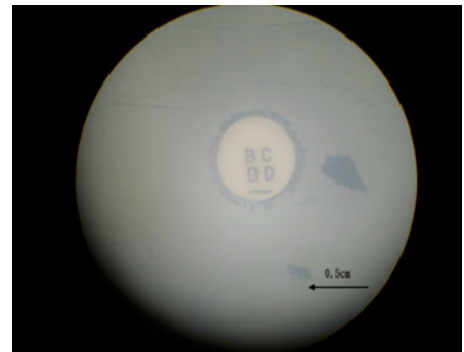


圖 12、大黃 bacitracin test 測試 (Resistant)

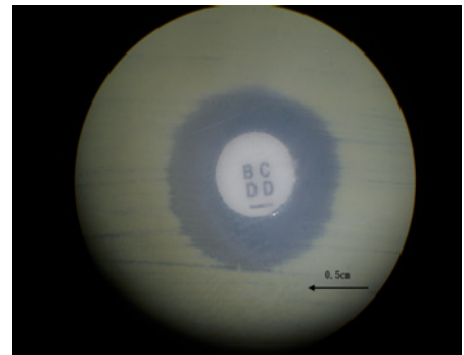


圖 13、小黃 bacitracin test 測試 (Sensitive)

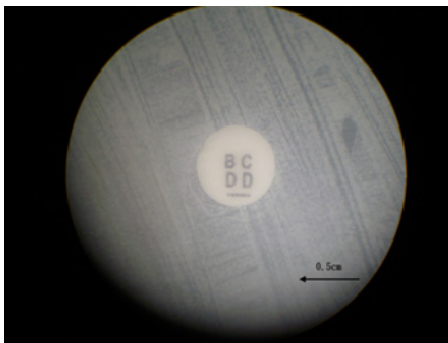


圖 10、大白 bacitracin test 測試 (Resistant)

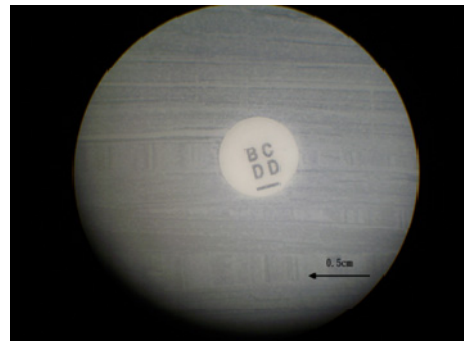


圖 14、小紅 bacitracin test 測試 (Resistant)

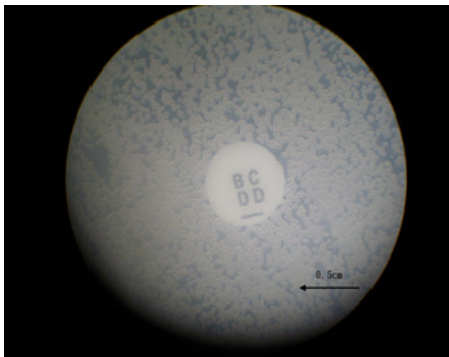


圖 15、不規則乾 bacitracin test 測試 (Resistant)

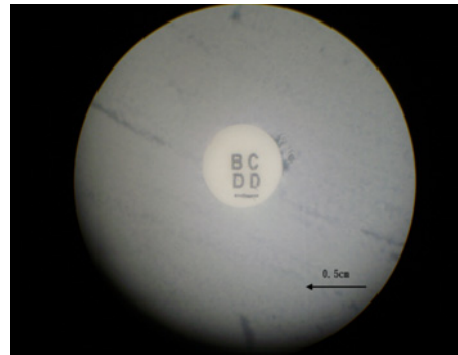


圖 16、不規則濕 bacitracin test 測試 (Resistant)

(五) 洗手前、擦手前手上細菌分析

表 5、以 TSA 培養洗手前擦手前手上細菌採樣本菌種分析

	Gram Stain	球菌/桿菌	catalase	Bacitracin test	菌落總數	百分比	菌落可能的菌種鑑定
大白	G+	球菌	+	Resistant	88	2%	葡萄球菌屬
小白	G+	球菌	+	Resistant	2959	84%	葡萄球菌屬
大黃	G+	球菌	+	Resistant	10	0%	葡萄球菌屬 s
小黃	G+	球菌	+	Sensitive	337	10%	微球菌屬
小紅	G-	桿菌	+	Resistant	78	2%	需進一步鑑定
不規則乾	G-	桿菌	+	Resistant	25	1%	需進一步鑑定
不規則濕	G-	桿菌	+	Resistant	43	1%	需進一步鑑定

表 6、以 TSA 培養洗手前擦手前手上細菌採樣本菌種整理

Gram Stain	球菌/桿菌	catalase	Bacitracin test	菌落總數	百分比
G+	球菌	+	Resistant	3057	86%
G+	球菌	+	Sensitive	337	10%
G-	桿菌	+	Resistant	146	4%

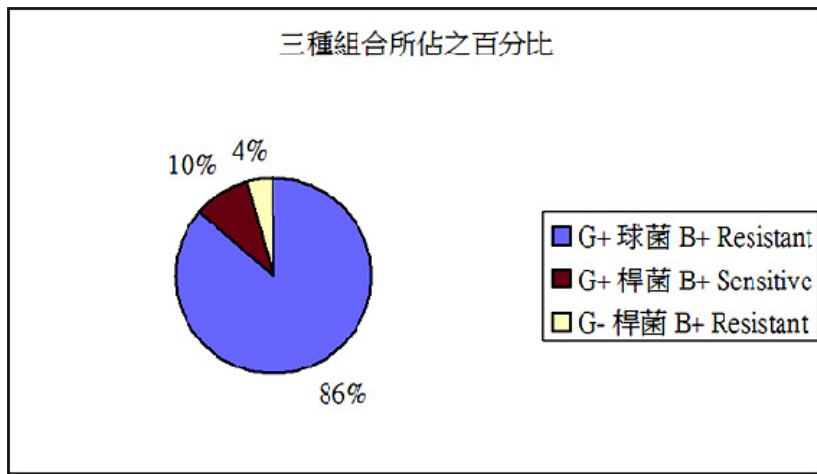


圖 17、以 TSA 培養洗手前洗手後手上細菌採樣本菌種所佔比例

(六) 菌種鑑定流程

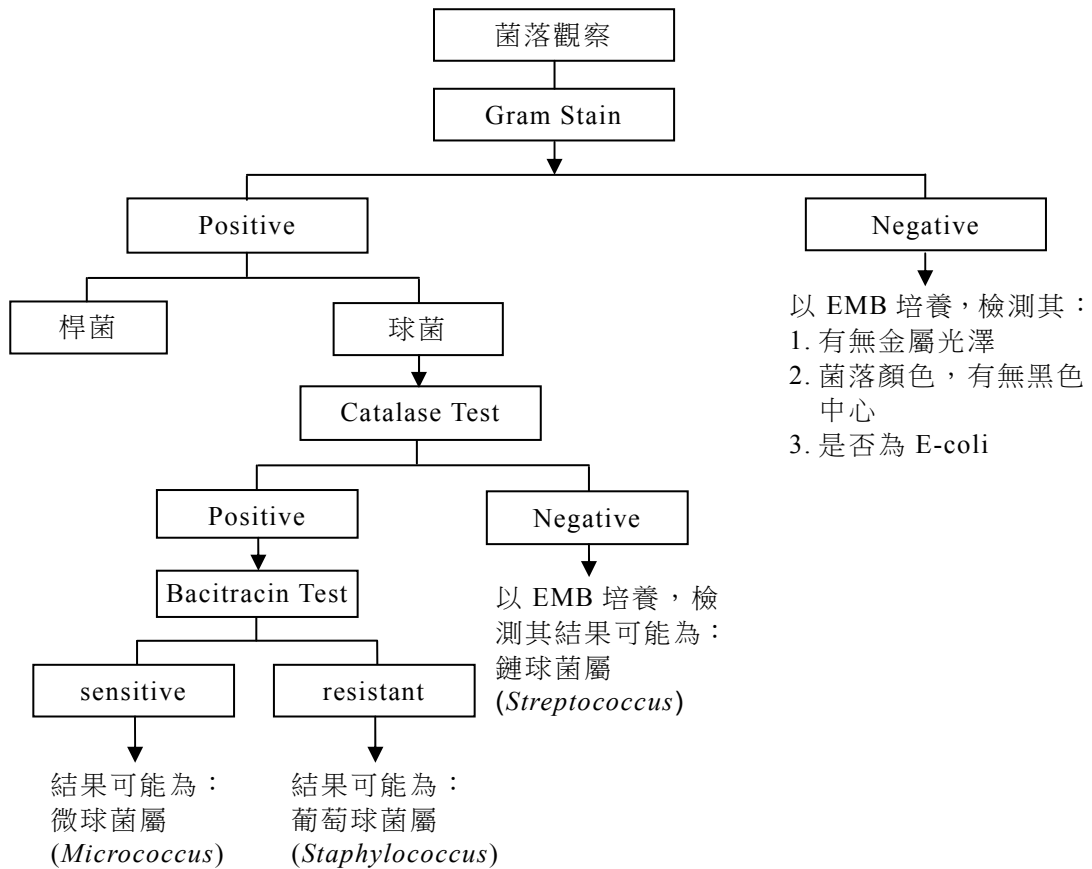


圖 18、菌種鑑定流程

(七)將七種菌的菌液分別以 EMB 及 Mannitol Salt 培養

1. 屬於格蘭氏陽性菌的小白、大黃、小黃，在 Mannitol Salt 培養基上培養，皆無在菌落周圍發現培養基變黃的現象，由此可知，小白、大黃、小黃，皆非金黃色葡萄球菌，如封底圖 19~21。
2. 屬於格蘭氏陽性菌的大白，在

Mannitol Salt 培養基上培養，發現在菌落周圍發現培養基變黃的現象，由此可知，大白為金黃色葡萄球菌，如封底圖 22。

3. 屬於格蘭氏陰性菌的小紅、不規則乾、不規則濕培養於 EMB 上的菌落皆無金屬光澤、無黑色中心，且無運動性，故確定此三種菌非大腸桿菌，如封底圖 23~25。

三、實驗(三)：環境細菌檢測

表 7、各環境總菌數分析

	1. 紙鈔	2. 電梯按鈕	3. 門把	4. 樓梯扶手	5. 洗手台	6. 馬桶坐墊	7. 課桌椅桌面
大白	1	0	0	51	139	27	0
小白	25	0	13	77	0	113	19
大黃	1	3	0	0	0	2	0
G+球 B.R.總數	27	3	13	128	139	142	19
小黃	0	1	0	14	14	0	1
G+球 B.S.總數	0	1	0	14	14	0	1
紅	0	0	0	0	28	0	0
不規則乾	0	1	0	0	0	2	0
不規則濕	0	0	0	1	4	0	0
G-桿 B.R.總數	0	1	0	1	32	2	0
所有總數	27	5	13	143	185	144	20
比例	5%	1%	2%	27%	34%	27%	4%

【註】 B.R.=Bacitracin Resistant B.S.=Bacitracin Sensitive

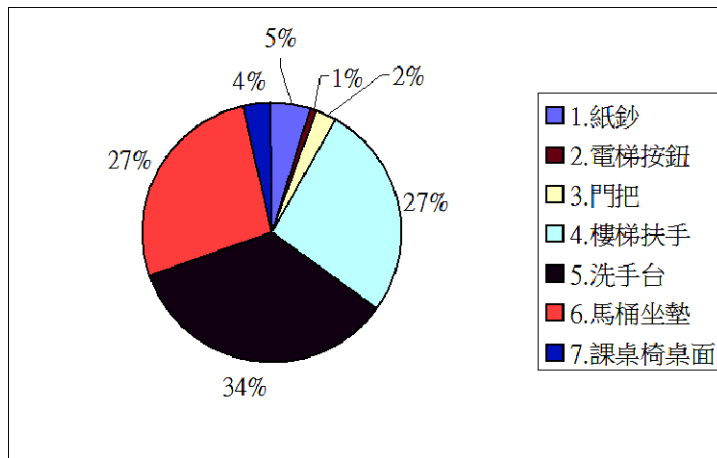


圖 26、各環境細菌所佔之百分比

柒、討論

一、比較以清水抗菌肥皂和一般肥皂洗手、抗菌濕紙巾及一般濕紙巾，洗手前後、擦手前後的菌落數差異

本實驗以統計學方法 T-Test，分析以清水抗菌肥皂 A、B 及一般肥皂、抗菌濕紙巾及一般濕紙巾在洗手前及洗手後、擦手前擦手後的細菌數量，結果顯示 P value 皆小於 0.001，皆有顯著差異，代表使用清水、抗菌肥皂 A、B 及一般肥皂洗手，使用抗菌濕紙巾及一般濕紙巾擦手，皆能有效降低手上的細菌數量。

分析此實驗結果，只要以標準的洗手流程洗手，不論是用清水、抗菌、非抗菌產品洗手、擦手，皆可有效減少手上的細菌數量。惟有時手上有油污，需要用肥皂去除油污，否則若手邊無肥皂，也可用標準的洗手流程將手上大部分的細菌去除。

二、鑑定手上常見細菌的種類

(一) 實驗二中以解剖顯微鏡觀察洗手前後培養於 TSA 培養基上菌落外型的顏色、大小、邊緣及表面光滑度，分類結果為七種細菌：大白、小白、大黃、小黃、小紅、不規則乾以及不規則濕。

(二) 以格蘭氏染色、觸媒 (catalase) 測試以及 Bacitracin disk 測試的結果，將這 7 種菌落做分類，可得到 3 種不同的組合，分別為：

1. G+ 球菌、catalase+、Bacitracin resistant：大白、小白、大黃。
2. G+ 球菌、catalase+、Bacitracin sensitive：小黃。
3. G- 桿菌、catalase+、Bacitracin resistant：小紅、不規則乾、不規則濕。

(三) 大多數的好氧菌(aerobics)和兼性菌(facultative)在利用氧氣過程中會產

生過氧化氫(H₂O₂)，而過氧化氫對細菌酵素系統有害，因此有些細菌會產生觸媒以便將過氧化氫轉變成氧氣與水。因為我們手上的細菌暴露於空氣中，大部分為好氣菌(aerobes)或是兼性菌(facultative)，皆有觸媒的活性。

(四) 承(二)，計算在實驗一中此3種特性的菌落數佔手上的細菌總數比例，G⁺球菌、catalase⁺、Bacitracin resistant 佔 86%；G⁺球菌、catalase⁺、Bacitracin sensitive 佔 10%；G⁻桿菌、catalase⁺、Bacitracin resistant 佔 4%。此結果與前人的研究相符合 (Koecher and Krenke, 2000)：皮膚上細菌的種類大多是 G⁺球菌 catalase⁺。並且針對此種皮膚上最常見的細菌做 Bacitracin test，進一步分類至屬的階層，我們發現，大白、小白、大黃為葡萄球菌屬 (Staphylococcus)；小黃為微球菌屬 (Micrococcus)。而小紅、不規則乾、不規則濕則屬於皮膚上細菌佔較少比例的種類，必須以其他鑑定菌種的方式做進一步分類。

(五) 1. 屬於格蘭氏陰性菌的大白、小白、大黃、小黃，在 Mannitol Salt 培養基上培養，皆無在菌落發現培養基變黃的現象，由此可知，小紅、不規則乾、不規則濕，皆非金黃色葡萄球菌。
2. 屬於格蘭氏陽性菌的大白，在

Mannitol Salt 培養基上培養，發現在菌落周圍發現培養基變黃的現象，由此可知，大白為金黃色葡萄球菌。

3. 屬於格蘭氏陽性菌的小紅、不規則乾、不規則濕培養於 EMB 上的菌落皆無金屬光澤、無黑色中心，且無運動性，故確定此三種菌非大腸桿菌。

三、環境中細菌檢測

(一) 實驗三檢視環境中所存在的細菌總數，細菌總數依多至少的排序為洗手台 > 馬桶坐墊 > 樓梯扶手 > 紙鈔 > 課桌椅桌面 > 門把 > 電梯按鈕。

(二) 檢視環境中所存在之細菌量，以 TSA 培養，各環境局部的細菌結果顯示不同的環境所產生的菌落數不同，以洗手台的陰性菌數比例較高，推測其原因，陰性菌具有內孢子，較易度過惡劣環境，學校洗手台常消毒藥水消毒，故具內孢子的陰性菌較易存活下來。

四、使用抗菌肥皂的迷思

(一) 一般洗手的目的，主要是“去除”在皮膚表面的細菌而非“殺死”細菌，只要以標準的流程仔細的洗手，皆能達到洗手的效果（如實驗結果一所示）。若以此訴求來選擇肥皂或濕紙巾，則抗菌肥皂抗菌濕紙巾和一般濕紙巾和一般肥皂的效果無顯

著差異，甚至用清水洗手也可有效除去手上細菌。

(二) 抗菌商品的所帶來的潛在性風險：

1. 破壞手上微生物相的平衡：

細菌可大致分為益菌和壞菌，抗菌商品卻無法區隔，只能全部殺無赦。使用抗菌肥皂洗手可能會去除許多手上與我們和平相處的共生菌，而使壞菌大肆繁衍反而使人更不健康。

2. 抗藥性的隱憂：

據科學人雜誌 2008 年 3 月的報導：密西根大學公共衛生學院的助理教授艾羅 (Allison Aiello) 指出，長期接觸三氯沙會使細菌發生基因突變，並產生某些變異菌株，對治療結核病用的抗生素「異菸鹼醯肼」(isoniazid) 具有抗藥性。其他突變則會使病菌將多種抗生素排出。這些結果僅在實驗室中被驗證，而沒有在家庭或一般環境中證實。然而潛在的危機是存在的。以演化的角度思考，細菌在經歷抗菌劑第一次攻擊後，存活下來的細菌族群會與殘留的化學物質對抗少數具有特殊防衛機制的子群會演化出來，抗菌化學藥品篩選出了可以耐受這些藥品的細菌。美國疾病管制局 (CDC) 曾在 2005 年 10 月發布委託密西根大學完成的一項研究 (Allison et al., 2005)，

以 224 人使用抗菌或非抗菌清潔商品一年後，發現並未增加細菌的抗藥性。但並未指出使用抗菌產品超過 1 年以上，是否依然不會產生抗藥性，故抗菌清潔商品是否會造成抗藥性還有待更進一步的研究。

3. 降低洗手時間：

有關洗手的研究指出，當人們使用抗菌的肥皂洗手，平均的洗手時間會縮短，因為他們認為肥皂中的抗菌成分會更快速的殺死細菌，因此使用抗菌的肥皂洗手反而洗的更不乾淨。

4. 醫界一直有人認為孩童在成長過程中不斷遭到細菌、病毒及過敏原的刺激，反而可以增強免疫作用，成年以後不容易罹病。讓孩童在幾乎無菌的環境中成長可能會降低其免疫系統的健全發展，但是這樣的說法還有待進一步研究。

捌、結論與建議

- 一、使用非抗菌產品及清水做為洗手清潔用品，其效果皆能有效降低手上的細菌數量，與抗菌產品並無太大差別。
- 二、手上的細菌大多為格蘭氏陽性球菌，且具有觸媒活性。
- 三、環境中的細菌以洗手台的細菌總數最多，且大多數為格蘭氏陰性菌，較能度過惡劣環境。

四、對使用抗菌肥皂的建議：

就本實驗的結果而言，使用抗菌肥皂和一般肥皂皆能有效減低手上細菌。而且在進行實驗時發現，如果洗手方式不對，進行微生物培養時，常發現細菌量不僅沒有因洗手而減少，反而有增加的狀況，因此正確的洗手方法，將有助於去除或減少手中微生物。本實驗評估使用抗菌肥皂的優點與缺點，希望能提供一般社會大眾在選用抗菌產品時做參考。

玖、未來展望

在一次又一次的實驗中，我們在受測同學手中所採樣到的細菌量總是能令我們嘆為觀止，因此我們見識到了若沒有在平常做好正確的衛生習慣，就會有那麼多的細菌跟人共存，無論是好菌或害菌。我們因此突發奇想，希望在未來能探討出生活中哪些習慣會增加手中細菌數量，我們有幾個構想，例如握手是一項基本禮儀，但是在握手前後或許會增加手中的細菌量，其次，公共廁所中的烘乾機十分普遍，但洗手後烘乾是否又會有空氣中的菌飄落在手中呢？這些想法，希望能在下次再有緣與抗菌肥皂實驗邂逅時，得到理想的新結果。

參考文獻

王進琦，2000年。微生物學實驗。藝軒圖書出版社。臺北市。P. 26-30，103-105，145-150，196-199。
黃純雅(譯)。2008 抗菌肥皂的利多於弊。科學人，第 73 期月刊。

黃淑德。2001 主婦聯盟月刊。人類的抗菌大戰，第 165、166 期月刊。
Allison et al., 2005. Antibacterial cleaning products and drug resistance. *Emerging Infectious Diseases* • www.cdc.gov/eid • Vol. 11, No. 10, October
Allison E. Aiello, Elaine L. Larson, and Stuart B. Levy. 2007. Consumer Antibacterial Soaps: Effective or Just Risky? *Clinical Infectious Diseases*:45 (Suppl 2) • S137
Bhargava HN, Leonard PA. Triclosan: applications and safety. *Am J Infect Control* 1996;24:209-18.
Heath RJ, Yu YT, Shapiro MA, Olson E, Rock CO. Broad spectrum antimicrobial biocides target the FabI component of fatty acid synthesis. *J Biol Chem* 1998; 273:30316-20.
Jerrold H. Zar. 1996. *Biostatistical Analysis*. Third edition. Prentice-Hall, Inc. P.93-121.
Kampf G, Kramer A. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev* 2004; 17:863-93.
Katie Koecher and Debra Krenke, 2000. A Comparative Study of the Immediate Effects of a Triclosan Antibacterial, Chloroxyleneol Antibacterial and Lotion Soap.
McMurry LM, Oethinger M, Levy SB. Triclosan targets lipid synthesis. *Nature* 1998; 394:531-2.
Meincke BE, Krantz RG, Lynch DL. Effect of Irgasan on bacterial growth and its adsorption into the cell wall. *Microbios* 1980;28:113-14, 133-48.
Perencevich EN, Wong MT, Harris AD. National and regional assessment of the antibacterial soap market: a step toward determining the impact of prevalent antibacterial soaps. *Am J Infect Control* 2001; 29:281-3.