

台灣二〇〇五年國際科學展覽會

科 別：微生物學

作品名稱：敬"屑"不敏 --- 皮膚芽孢菌生長之探討

學 校：新竹市立建功高級中學

作 者：陳皓嫻

作者

家喻戶曉的大名：陳皓嬾

現任：新竹市建功高中國中部二年級

業餘專長：喜歡看書、動手做各種實驗，及參加各類競賽活動來增加自己的膽識和見聞

最佳業績：新竹市科展國中生物組第三名

目標業績：國際科展第一名

「驚」世世界記錄：第二屆統一蜜豆奶超級小子全國冠軍

本次科展實驗之驚悚經驗：壓力鍋操作不當，震碎實驗室的試管及玻璃

這個科展實驗的動機，是希望解決我的頭皮屑煩惱。但是在過程中，我學到了許多做實驗的技巧及解決問題的方法。更重要的是，科學實驗中一絲不苟、認真確實的態度。能夠通過初審，對我來說就是最大的肯定。



Abstract

No More Dandruff

Since I have the serious dandruff problem, I try to seek, except the shampoo, the natural materials to decrease the dandruff. After consulting with some dermatologists, they suggest I can focus my research on the “Malassezia Furfur”, which is the major bacteria causing the dandruff.

This project is designed for finding the materials which have the most powerful inhibition capability for the “Malassezia Furfur”. I collect some folk prescriptions from the internet that salt, vinegar, garlic and onion can decrease the dandruff. The problem is “Do they have good inhibition capability for the Malassezia Furfur too?”

The goals of the research are as followed.

- (1) The exploration of the basic environmental factors for the growth of Malassezia Furfur, such as temperature, humidity, acidity & alkalinity.
- (2) What kinds of material have the good inhibition capability?
- (3) The comparison of inhibition capability of the different material with different consistency.

We especially design a method called “Dilution metering and index” to compare the inhibition capability of the different material. By using very simple observation, this method will transfer the simple “Qualitative Analysis” to the result of complicated “Quantitative Analysis”. The “Dilution metering and index” is the major achievement of this project, and it is also the good way for the projects which are not equipped with the precision instrument for bacteria inhibition capability measurement.

中文摘要

敬“屑”不敏 ----- 皮屑芽孢菌生長之探討

由於本身有頭皮屑的煩惱，在使用各種洗髮精之後，一方面覺得大部分的洗髮精效果不是很好，另一方面也擔心抗屑洗髮精的成分對人體有害。所以有了研究頭皮屑的念頭，希望能找出減少頭皮屑的方法。

在與幾位皮膚科專門醫師討論後，醫師們都不建議在直接人體上進行減少頭皮屑的實驗。於是我們將研究的重點放在“皮屑芽孢菌生長之探討”，希望對皮屑芽孢菌有更深入的瞭解。除了洗髮精之外，我們也將研究各種廣為流傳的民間偏方是否能有效抑制皮屑芽孢菌生長。在這些民間偏方的蒐集可兩大類：一類是在日常生活中可以很容易取得的物質，如鹽、醋、大蒜、生薑、洋蔥等；另一類則是台灣特有的物質，如無患子、茶籽粉、竹醋液等。

我們希望透過研究方法能瞭解

- (一) 溫度、濕度、酸鹼度、油脂對皮屑芽孢菌生長的影響
- (二) 哪些物質可以抑制皮屑芽孢菌的生長
- (三) 不同稀釋濃度的物質抑制皮屑芽孢菌的生長的效果

爲了避免繁複的數量計算(如菌數計算)，我們採用較多的對照比較(如抑制圈大小)。同時，我們設計了一個簡易的觀察與測量方法(稀釋法與抑菌指數)，來比較各種民間偏方

的抑菌效果。

研究與實驗分爲四大項進行:

- (一)基本生長環境之探討：溫度、濕度、酸鹼度、油脂對皮膚芽孢菌生長的影響
- (二)民間偏方抑制效果之探討：鹽、醋、大蒜、生薑、洋蔥是否能抑制抑制皮膚芽孢菌的生長
- (三)民間偏方抑制效果之比較(抑制圈)：比較各種物質的抑制圈大小
- (四)民間偏方抑制效果之比較(稀釋法)：利用抑菌指數來比較各種物質的抑菌能力

經過研究，我們所蒐集到的民間偏方都有某種程度的抑菌效果，大致可以分爲強效(蒜液、竹醋液、茶樹精油)、有效(食鹽水、食用醋、洋蔥液、檜木芬多精、茶籽粉)及普通(薑汁、無患子)三種效果。

敬“屑”不敏 ----- 皮屑芽孢菌生長之探討

壹、 研究動機

由於本身有頭皮屑的煩惱，在使用各種洗髮精之後，一方面覺得大部分的洗髮精效果不是很好，另一方面也擔心抗屑洗髮精的成分對人體有害。所以有了研究頭皮屑的念頭，希望能找出減少頭皮屑的方法。

經過初步的資料蒐集，得知造成頭皮屑的原因有很多：主要的成因是皮屑芽孢菌的過度增生，分泌角質酵素來消化角質，使得頭皮的新陳代謝加速，造成不成熟的角質大量脫落。但是體質、壓力、生活飲食習慣及其他病變(如脂漏性皮膚炎)，也會造成頭皮屑的大量產生。也有許多流傳甚廣的民間偏方，宣稱可以減少頭皮屑。

在與幾位皮膚科專門醫師討論後，醫師們都不建議在直接人體上進行減少頭皮屑的實驗。於是我們將研究的重點放在“皮屑芽孢菌生長之探討”，希望對皮屑芽孢菌有更深入的瞭解。除了洗髮精之外，我們也將研究這些民間偏方是否能有效抑制皮屑芽孢菌生長。在這些民間偏方的蒐集可兩大類：一類是在日常生活中可以很容易取得的物質，如鹽、醋、大蒜、生薑、洋蔥等；另一類則是台灣特有的物質，如無患子、茶籽粉、竹醋液等。

由於菌類的培養較耗費時日，同時我們也希望將研究重點放在各種不同環境對皮屑芽孢菌生長影響的觀察，所以在實驗的方法上，我們避免繁複的數量計算(如菌數計算)，採用較多的對照比較(如抑制圈大小)。同時，我們設計了一個簡易的觀察與測量方法(稀釋法)，來比較各種民間偏方的抑菌效果。化繁為簡但依然遵循科學研究的方法與推論，是我們實驗方法的最高指導原則。

貳、 研究目的

- 一、 瞭解溫度、濕度、酸鹼度、油脂對皮屑芽孢菌生長的影響
- 二、 哪些物質可以抑制皮屑芽孢菌的生長
- 三、 不同稀釋濃度的物質抑制皮屑芽孢菌的生長的效果

參、 研究設備及器材

一、 菌種

依據參考文獻，我們找到了皮屑芽孢菌的資料，並得知可以由食品工業研究所購得這株菌 *Malassezia pachydermatis* (糠秕疹小芽孢菌，Yeast BCRC No. 21676)

二、 菌種培養基

依據糠秕疹小芽孢菌的菌種說明書，調配以下的培養基配方：
每公升培養基含有：

Malt extract 60 公克 (麥芽萃取物，提供營養成分)
OX-bile 20 公克 (牛膽汁，提供營養成分)
Tween40 10 公克 (界面活性劑，使油脂分散均勻)
Glycerol 2.5 公克 (甘油，即丙三醇，提供營養成分)
Bacto Agar 15 公克 (洋菜，固化培養基)
Glycerol Mono-Oleate 2.5 公克 (單酸甘油酯，提供油脂)

三、菌類培養器材

培養皿、鑷子、滴管、量筒、電子秤、玻棒、量杯、試管、濾紙、殺菌用壓力鍋、針筒、試紙、溫控培養箱

四、實驗溶液

飽和食鹽水 25 ml
食用醋 25ml (濃度 4.5%，pH 值 2)
蒜液 25ml (濃度 30%，重量體積百分比 W/V)
蒜液 25ml (濃度 100%)
薑液 25ml (濃度 25%，重量體積百分比 W/V)
薑液 25ml (濃度 100%)
洋蔥液 25ml (濃度 30%，重量體積百分比 W/V)
洋蔥液 25ml (濃度 100%)
仁山利舒 20 ml (含 2% Ketoconazole)
無患子溶液 10ml
檜木芬多精 10ml
茶籽粉溶液 5ml
竹醋液 10ml
茶樹精油 0.1ml

五、觀察及攝影器材

數位相機 (Nikon CP-3700，300 萬畫素)
複式顯微鏡 (放大倍率 40X~1000X)

六、其他器材

刮棒、酒精燈

肆、研究過程(方法)與結果

依據研究目的，實驗分為以下四大項進行：

- 一、基本生長環境之探討
- 二、民間偏方抑制效果之探討
- 三、民間偏方抑制效果之比較(抑制圈)
- 四、民間偏方抑制效果之比較(稀釋法)

一、基本生長環境之探討

研究過程

1. 菌種培養：將裝有菌種的冷凍乾燥管，以 70%的酒精擦拭。然後再以酒精燈火焰加熱外管尖端，並滴上冷水(無菌水)，使外管破裂，加入培養液於內管，形成浮懸菌液。將浮懸菌液置於培養基中，放入溫控培養箱(35°C)中培養(約一星期)。
2. 在基本生長環境探討的實驗中，我們先調配培養基，依照第參章第二節的配方，以下簡稱為 Rich(營養)培養基。另外我們將 Rich 培養基配方中的甘油及脂肪酸移除，調配為 Basic(無油)培養基。
3. 取用刮棒在頭上取下頭皮屑(約 0.02g)，加入 Basic 培養基，形成第三種生長環境。
4. 調製 Rich 培養基，並將各項環境變因控制如下，形成對照組培養基。溫度 35°C，中性(pH 值 7.4)，含水量高。
5. 調整實驗組培養基中的各項環境變因，形成實驗組培養基，表一為所有經過調配的生長環境。

成分	Rich 培養基	溫度	pH 值	含水量	備註
培養基名稱					
對照組培養基	✓	35°C	7.4	高	
Basic 培養基 1	✓	35°C	7.4	高	將 Rich 培養基配方中的脂肪酸移除
Basic 培養基 2	✓	35°C	7.4	高	將 Rich 培養基配方中的甘油及脂肪酸移除
Basic 培養基 1 加頭皮屑	✓	35°C	7.4	高	將頭皮屑加入
4°C 培養基	✓	4°C	7.4	高	
40°C 培養基	✓	40°C	7.4	高	
乾性培養基	✓	35°C	7.4	低	以風乾機風乾對照組培養基中的水分
酸性培養基	✓	35°C	4.5	高	
鹼性培養基	✓	35°C	9.6	高	

表一 各種基本生長環境之培養基

- 將 1 中培養的菌種取出，以 5 ml 的培養液洗出(4 個培養基，共計 20ml)。再於上表中的各個培養基中，滴入 1ml 的菌液，鋪平後置於不同的溫控培養箱中培養(約一星期)。
- 觀察：將各培養基取出，置於複式顯微鏡下觀察，並以數位相機拍照。

研究結果

1. 對照組培養基



圖一 皮膚芽孢菌在對照組培養基 (Rich 培養基，溫度 35°C，中性(pH 值 7.4)，含水量高) 的生長狀況

說明: 在適合生長的環境下，皮膚芽孢菌在顯微鏡觀察下，呈現短桿狀，並有菌絲體產生(如圖二)。一般來說，酵母菌是單細胞生物，並不會產生菌絲。但依據參考文獻，有些酵母菌也可產生真菌絲或假菌絲。



圖二 皮屑芽孢菌在對照組培養基的生長狀況 (200X)

2. Basic 培養基 1

說明: 此類的培養基不含油分，由參考資料得知，*Malassezia pachydermatis* 的生長並不絕對需要油脂(脂肪酸)。因此皮屑芽孢菌在此一培養基的生長狀況與對照組相似。(詳見圖三)



圖三 左為皮屑芽孢菌在 Basic 培養基 1 (將 Rich 培養基配方中的脂肪酸移除，溫度 35°C，中性(pH 值 7.4)，含水量高) 的生長狀況。右為皮屑芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。

3. Basic 培養基 2

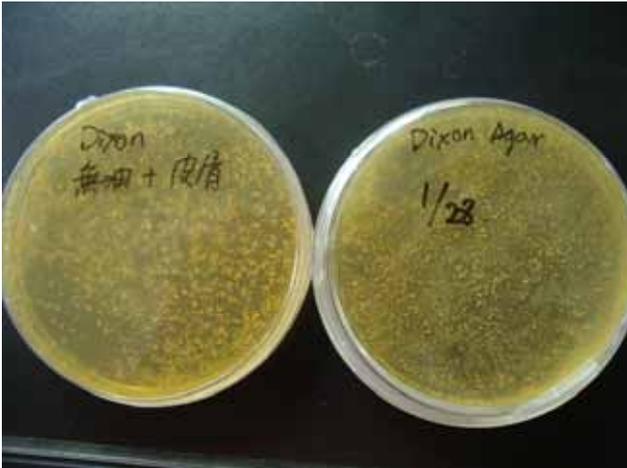
說明: 此類的培養基不含脂肪酸及甘油，生長環境更為嚴苛。皮屑芽孢菌在此一培養基的生長狀況與對照組相似，但菌落分佈較為稀疏。(詳見圖四)



圖四 左為皮屑芽孢菌在 Basic 培養基 2 (將 Rich 培養基配方中的甘油及脂肪酸移除，溫度 35 °C，中性(pH 值 7.4)，含水量高) 的生長狀況。右為皮屑芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。

4. Basic 培養基 1 加頭皮屑

說明: 將頭皮屑加入培養基, 希望觀察頭皮屑是否有助於皮膚芽孢菌的生長。結果(如圖五)發現皮膚芽孢菌在加了頭皮屑的培養基中, 生長狀況(菌落分布與生長數目)與對照組極為接近。生長狀況較無油配方培養基(如圖三)稍好, 但並無顯著差異。由於 *Malassezia pachydermatis* 的生長並不絕對需要油脂, 因此無法判斷頭皮屑中的成分, 是否有助於皮膚芽孢菌的生長。



圖五 左為皮膚芽孢菌在 Basic 培養基 1 加頭皮屑(將 Rich 培養基配方中的脂肪酸移除並加入頭皮屑, 溫度 35°C, 中性(pH 值 7.4), 含水量高) 的生長狀況。右為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。

5. 4°C 培養基

說明: 皮膚芽孢菌在 4°C 培養基中幾乎無法生長(如圖六), 顯示低溫對於其生長有明顯的抑制效果。



圖六 皮膚芽孢菌在 4°C 培養基 (Rich 培養基, 溫度 4°C, 中性(pH 值 7.4), 含水量高)

的生長狀況

6. 40°C培養基

說明: 皮膚芽孢菌在 40°C 培養基中有少量生長(如圖七), 但抑制效果不如低溫(4°C)明顯。



圖七 皮膚芽孢菌在 40°C 培養基 (Rich 培養基, 溫度 40°C, 中性(pH 值 7.4), 含水量高) 的生長狀況

7. 乾性培養基

說明: 皮膚芽孢菌在乾性培養基中生長狀況與對照組極為接近(如圖八), 顯示其生長時對於水分的需求不高。

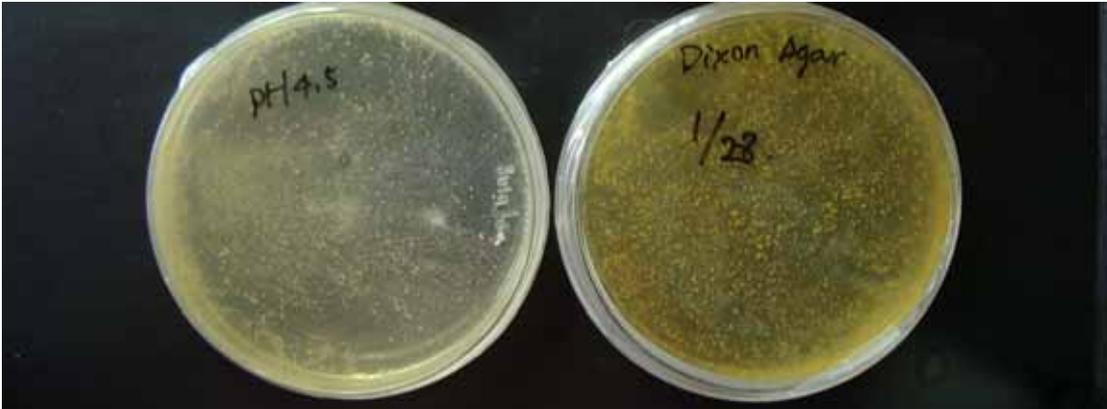


圖八 皮膚芽孢菌在乾性培養基 (Rich 培養基, 溫度 35°C, 中性(pH 值 7.4), 含水量低)

的生長狀況

8. 酸性培養基

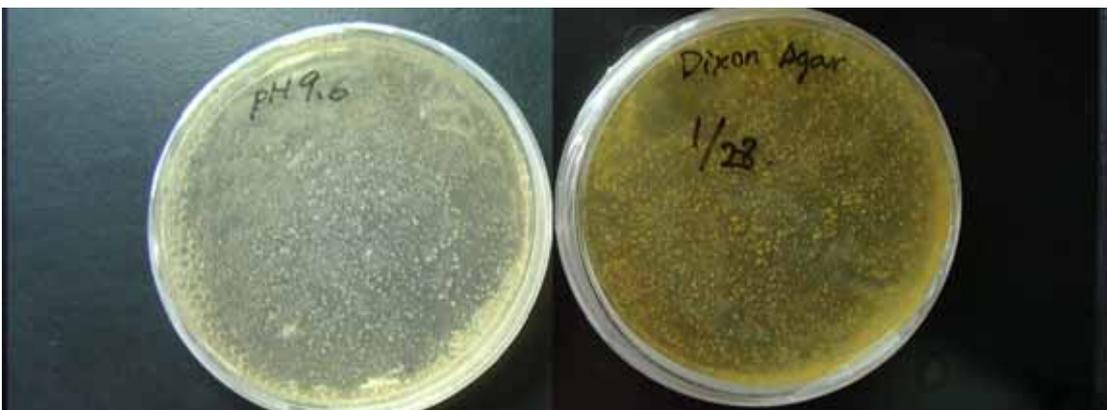
說明: 皮膚芽孢菌在酸性培養基中生長狀況與對照組極為接近(如圖九), 但菌落數較少。顯示酸性(pH 值 4.5)對其生長狀況的抑制並不是很明顯。



圖九 左為皮膚芽孢菌在酸性培養基 (Rich 培養基, 溫度 35°C, 酸性(pH 值 4.5), 含水量高) 的生長狀況。右為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。

9. 鹼性培養基

說明: 皮膚芽孢菌在鹼性培養基中生長狀況與對照組極為接近(如圖十), 但菌落數較少。顯示鹼性(pH 值 9.6)對其生長狀況的抑制並不是很明顯。



圖十 左為皮膚芽孢菌在鹼性培養基 (Rich 培養基, 溫度 35°C, 鹼性(pH 值 9.6), 含水量高) 的生長狀況。右為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。

依照上述各實驗結果, 將皮膚芽孢菌在各種培養基之生長狀況列於表二

名稱	結果觀察	是否適合生長
對照組培養基	菌體有明顯的菌絲產生	是
Basic1 培養基	菌落增加	是

(將 Rich 培養基 配方中的脂肪酸 移除)		
Basic2 培養基 (將 Rich 培養基 配方中的甘油及 脂肪酸移除)	菌落增加	是
Basic1 培養基加 頭皮屑	菌落增加	是
4°C 培養基	菌落沒有增加，幾乎沒有生長	否
40°C 培養基	菌落少量增加	否
乾性培養基	菌落增加	是
酸性培養基	菌落增加	是
鹼性培養基	菌落增加	是

表二 皮膚芽孢菌在各類培養基的生長狀況比較

二、民間偏方抑制效果之探討

研究過程

1. 將上述的對照組培養基加入各種不同民間偏方之汁液，形成實驗培養基，如表三。

成分	Rich 培養基	溫度	pH 值	含水量	備註
培養基名稱					
對照組培養基	✓	35°C	7.4	高	
食鹽水培養基	✓	35°C	7.4	高	加入飽和食鹽水 25 ml
食用醋培養基	✓	35°C	2	高	加入食用醋 25ml (濃度 4.5%)
蒜液培養基	✓	35°C	7.4	高	加入蒜液 25ml (濃度 30%)
薑液培養基	✓	35°C	7.4	高	加入薑液 25ml (濃度 25%)
洋蔥液培養基	✓	35°C	7.4	高	加入洋蔥液 25ml (濃度 30%)

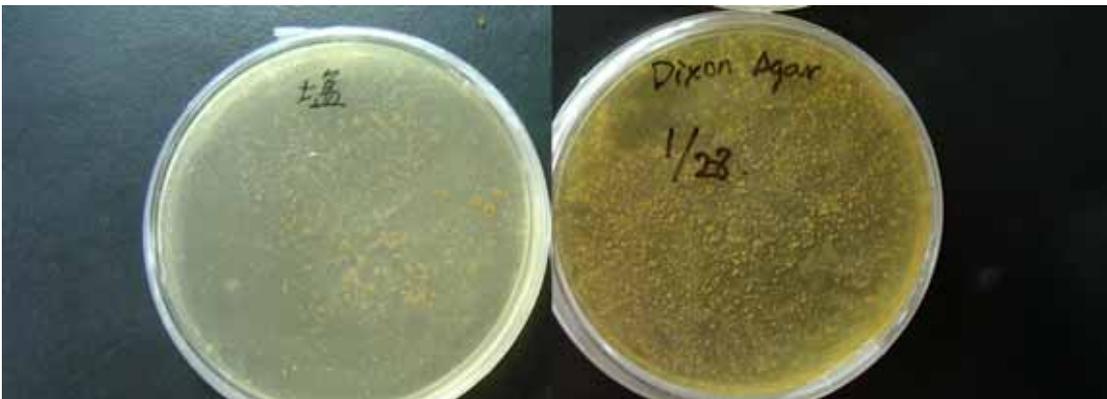
表三 各種民間偏方之培養基

2. 再於表三中的各個培養基中，滴入 1ml 的菌液，鋪平後置於溫控培養箱中培養(約一星期)。
3. 觀察：將各培養基取出，置於複式顯微鏡下觀察，並以數位相機拍照。

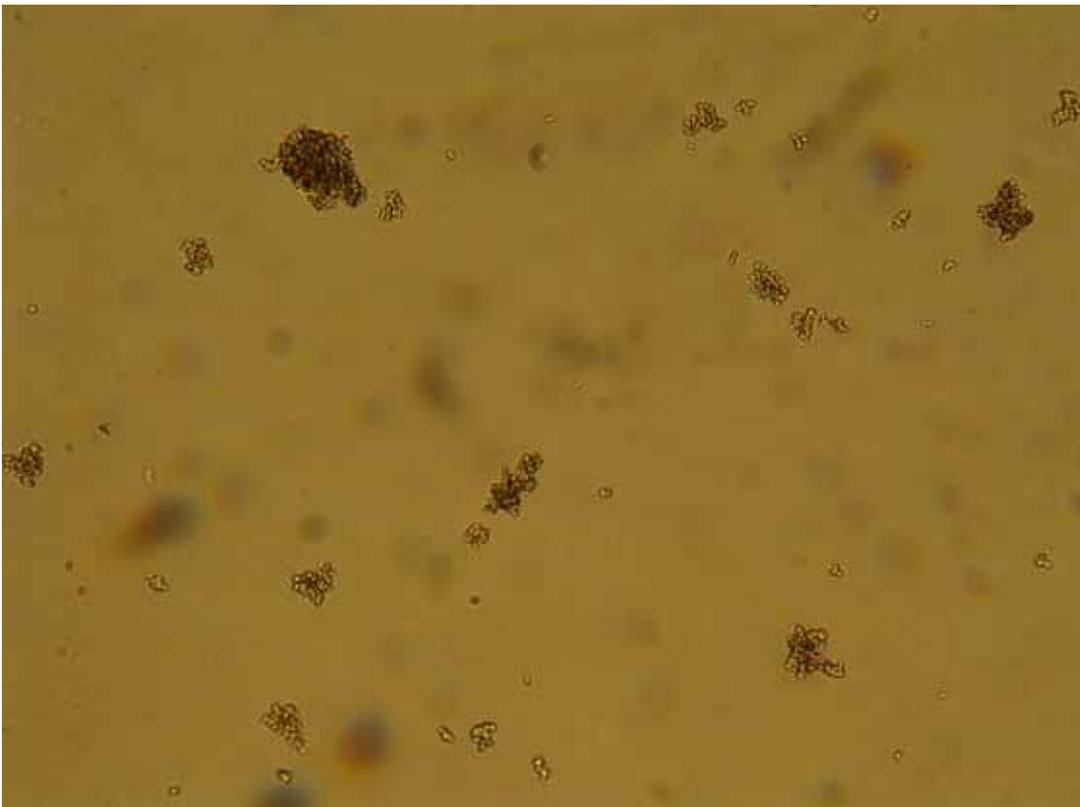
研究結果

1. 食鹽水培養基

說明: 在含有高濃度鹽水的培養基中，很明顯地觀察到菌體皺縮聚集。顯示高滲透壓的鹽水溶液，使菌體脫水而無法正常生長。(如圖十二)



圖十一 左為皮膚芽孢菌在食鹽水培養基 (飽和食鹽水 25 ml 加入 Rich 培養基，溫度 35°C，中性(pH 值 7.4)，含水量高) 的生長狀況。右為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。



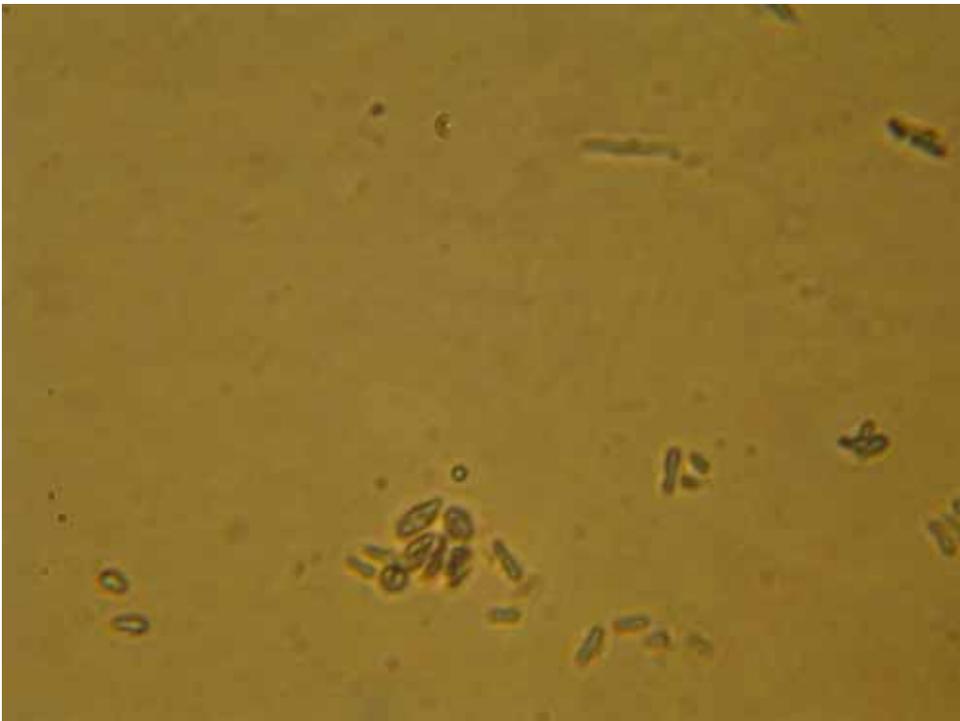
圖十二 皮膚芽孢菌在食鹽水培養基的生長狀況 (200X)

2. 食用醋培養基

說明: 在含有食用醋的培養基中，很明顯地觀察到菌落生長稀疏（如圖十三）。顯示食用醋對皮膚芽孢菌的生長有抑制作用。圖十四中亦有類似菌體皺縮聚集的現象。



圖十三 左為皮膚芽孢菌在食用醋培養基 (食用醋 25ml (濃度 4.5%)加入 Rich 培養基，溫度 35°C，pH 值 2.4，含水量高) 的生長狀況。右為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。



圖十四 皮膚芽孢菌在食用醋培養基的生長狀況(400X)

3. 蒜液培養基

說明: 皮膚芽孢菌在蒜液培養基中生長狀況與對照組極為接近(如圖十五)。顯示蒜液對其生長狀況的抑制並不是很明顯。



圖十五 左上為皮膚芽孢菌在蒜液培養基 (蒜液 25ml (濃度 30%)加入 Rich 培養基, 溫度 35°C, 中性(pH 值 7.4), 含水量高) 的生長狀況。下為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。

4. 薑液培養基

說明: 皮膚芽孢菌在薑液培養基中生長狀況與對照組極為接近(如圖十六)。顯示薑液對其生長狀況的抑制並不是很明顯。



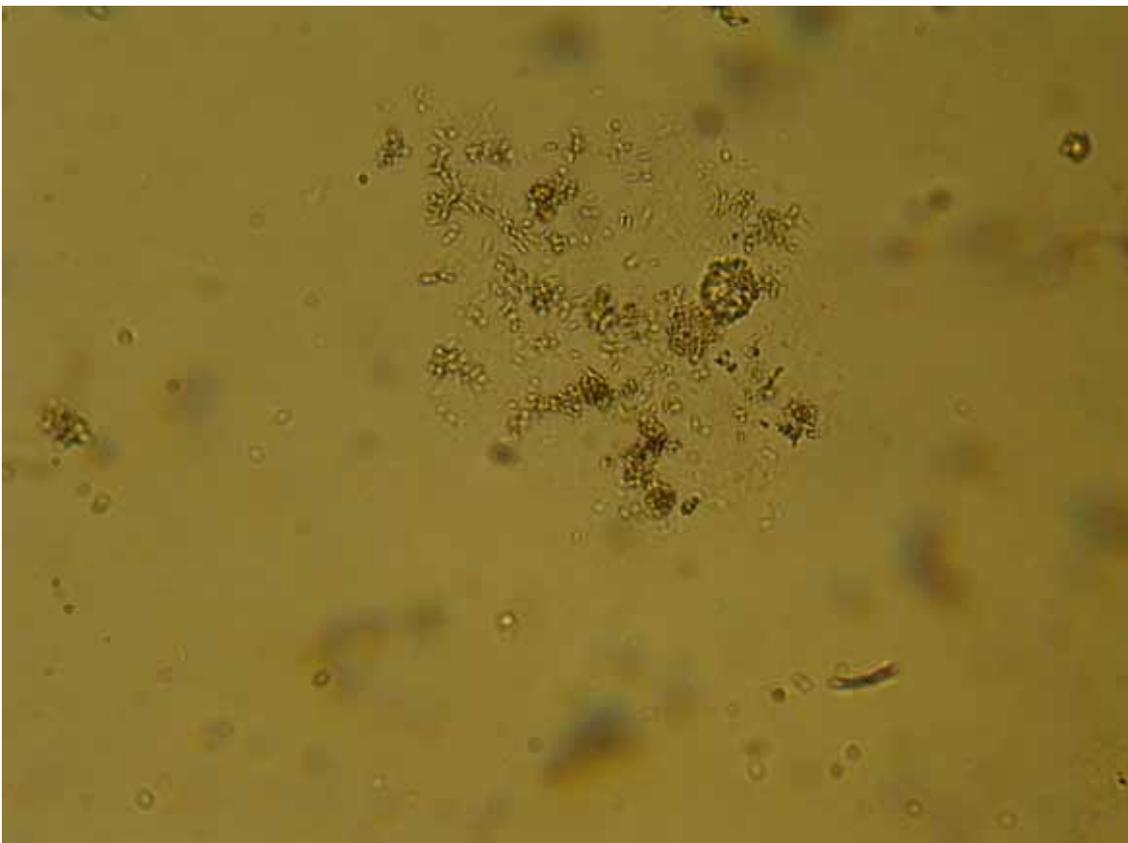
圖十六 右上為皮膚芽孢菌在薑液培養基 (薑液 25ml (濃度 25%)加入 Rich 培養基，溫度 35°C，中性(pH 值 7.4)，含水量高) 的生長狀況。下為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。

5. 洋蔥液培養基

說明: 在含有洋蔥液的培養基中，很明顯地觀察到菌落生長稀疏 (如圖十七)。顯示洋蔥對皮膚芽孢菌的生長有抑制作用。圖十八中亦有類似菌體皺縮聚集的現象。



圖十七 左為皮膚芽孢菌在洋蔥液培養基 (洋蔥液 25ml (濃度 30%) 加入 Rich 培養基，溫度 35°C，中性(pH 值 7.4)，含水量高) 的生長狀況。右為皮膚芽孢菌在對照組培養基的生長狀況。



圖十八 皮屑芽孢菌在洋蔥液培養基的生長狀況 (200X)

依照上述各實驗結果，將皮屑芽孢菌在各種培養基之生長狀況列於表四

名稱	結果觀察	是否適合生長
食鹽水培養基	菌落沒有增加，幾乎沒有生長	否
食用醋培養基	菌落沒有增加，幾乎沒有生長	否
蒜液培養基	菌落明顯增加	是
薑液培養基	菌落明顯增加	是
洋蔥液培養基	菌落沒有增加，幾乎沒有生長	否

表四 皮屑芽孢菌在各類民間偏方培養基的生長狀況比較

三、民間偏方抑制效果之比較(抑制圈)

研究過程

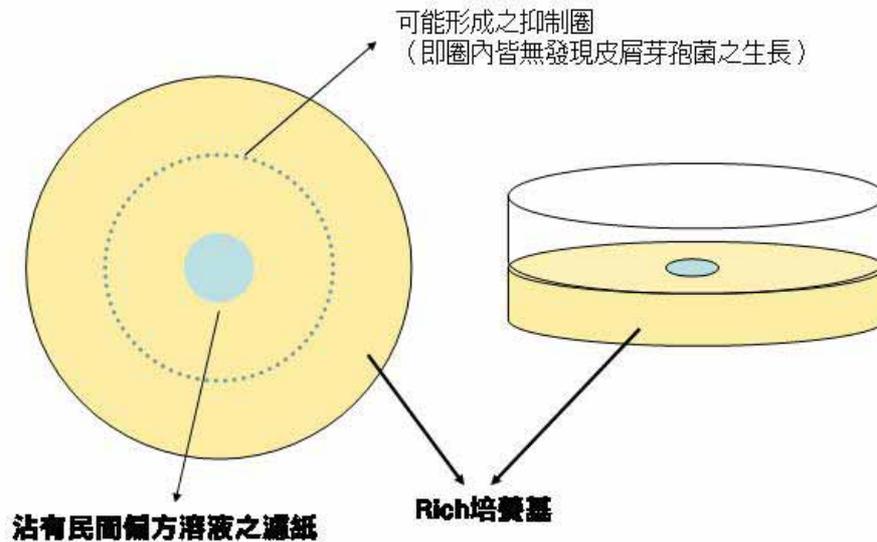
1. 由於我們希望採用“抑制圈”的方式來評估抑制效果，因此單位面積中的菌數不能過多，以免影響觀察結果；原本的菌液必須稀釋。
2. 依據一般的假設，原本的菌液濃度大約為 10^{11} (個)/ml。我們以 10 ml 的生理食鹽水將菌種洗下，置於試管中(第一管， 10^{10} (個)/ml)。再於第一管中取 1 ml 的菌液，加上 9 ml 的蒸餾水，置於新的試管中(第二管， 10^9 (個)/ml)。如此反覆稀釋至第三管，再於其中取出 0.1ml 的菌液，塗抹於以下的培養基中，此時的菌液濃度大約為 10^8 (個)/ml。
3. 將表三中曾經使用的食用鹽、食用醋、薑液、蒜液及洋蔥溶液調整濃度 及分別稀釋。同時取仁山利舒洗髮精，並分別做原濃度及 50% 的稀釋。此外亦加入無患子溶液及茶樹精油做比較。

溶液名稱	成分說明
食鹽水 1	飽和食鹽水
食鹽水 1/2	飽和食鹽水加入等體積的水稀釋
食用醋 1	濃度 4.5%
食用醋 1/2	食用醋 1 加入等體積的水稀釋，濃度 2.25%
洋蔥液 1	以 100 公克的洋蔥，不加水擠出 60ml 的原汁
洋蔥液 1/2	洋蔥液 1 加入等體積的水稀釋，濃度 50%
薑液 1	以 70 公克的薑，不加水擠出 45ml 的原汁
薑液 1/2	薑液 1 加入等體積的水稀釋，濃度 50%

蒜液 1	以 75 公克的蒜，加水 20ml 打出 45ml 的汁液，濃度 79%
蒜液 1/2	蒜液 1 加入等體積的水稀釋，濃度 39%
仁山利舒 1	(含 2% Ketoconazole)
仁山利舒 1/2	(含 1% Ketoconazole)
無患子溶液	1.42 公克的無患子(去籽)，加 5ml 的水混勻
茶樹精油	100%的茶樹精油 3 ml

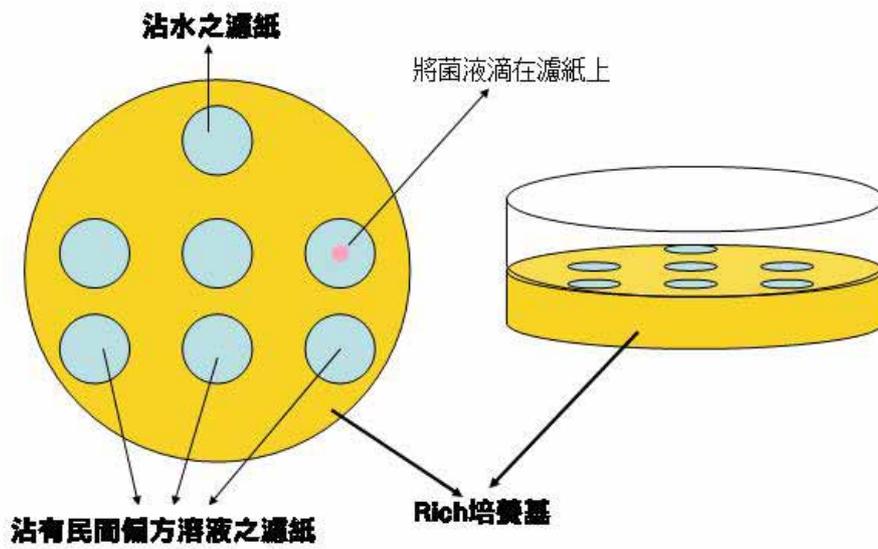
表五 抑菌溶液成分

- 取直徑 1.5 cm 大小的濾紙數張，分別沾取表五中的各項溶液，然後置放在各個塗好菌的培養皿中(如圖十九)。再將培養皿置於溫控培養箱中培養(約一星期)。



圖十九 抑制圈實驗示意圖

- 觀察：將各培養皿取出，觀察並比較抑制圈的大小。
- 此外，我們依據相同的概念與邏輯，設計了以下(如圖二十)的濾紙抑制效果比較實驗。在對照組培養基(Rich 培養基，溫度 35°C，中性(pH 值 7.4)，含水量高)中，我們放入數張沾有表五中各項溶液的濾紙。然後再用接種環，沾取菌液，滴至各濾紙中。再將培養皿置於溫控培養箱中培養(約一星期)，再取出觀察皮屑芽孢菌在各濾紙中的生長狀況。其中沾水的濾紙，是作為對照實驗之用。



圖二十 濾紙抑制效果比較實驗示意圖

研究結果

1. 食鹽水 1

說明: 含有高濃度鹽水的濾紙，所產生的抑制圈並不明顯；可能與其擴散效果及有效抑菌濃度有關。



圖二十一 食鹽水 1 (飽和食鹽水)對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

2. 食鹽水 1/2

說明: 濃度稀釋後的鹽水濾紙，所產生的抑制圈亦不明顯。



圖二十二 食鹽水 1/2 (飽和食鹽水加入等體積的水稀釋)對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

3. 食用醋 1

說明: 含有食用醋的濾紙，所產生的抑制圈並不明顯；可能與其擴散效果及有效抑菌濃度有關。



圖二十三 食用醋 1 (濃度 4.5%)對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

4. 食用醋 1/2

(01/16/05)

說明: 濃度稀釋後的食用醋濾紙，所產生的抑制圈亦不明顯。



圖二十四 食用醋 1/2 (食用醋 1 加入等體積的水稀釋，濃度 2.25%)
對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

5. 洋蔥液 1

說明: 含有高濃度的洋蔥液濾紙，所產生的抑制圈並不明顯；可能與其擴散效果及有效抑菌濃度有關。



圖二十五 洋蔥液 1 (以 100 公克的洋蔥，不加水擠出 60ml 的原汁)
對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

6. 洋蔥液 1/2

說明: 濃度稀釋後的洋蔥液濾紙，所產生的抑制圈亦不明顯。



圖二十六 洋蔥液 1/2 (洋蔥液 1 加入等體積的水稀釋，濃度 50%)
對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

7. 薑液 1

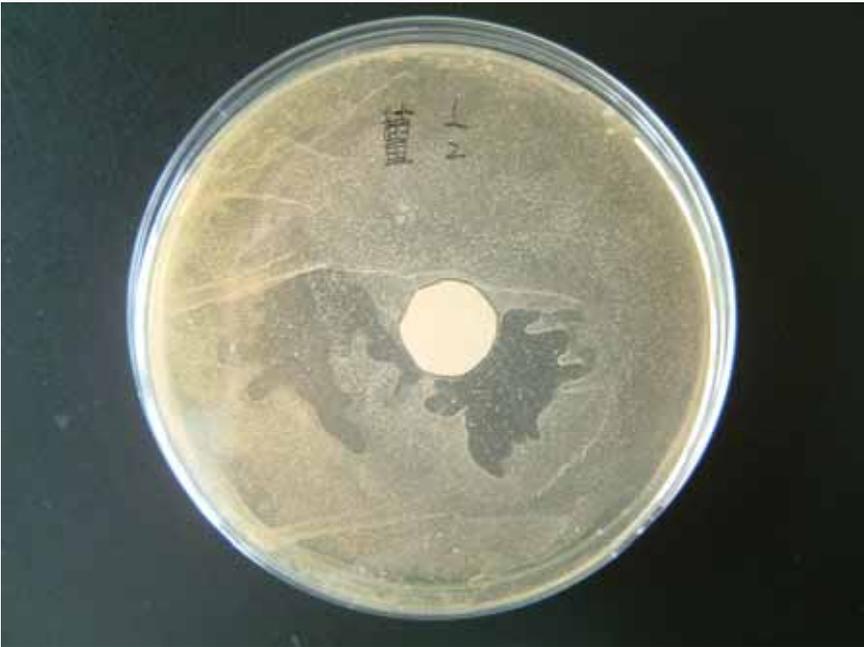
說明: 含有高濃度的薑液濾紙，所產生的抑制圈並不明顯。



圖二十七 薑液 1 (以 70 公克的薑，不加水擠出 45ml 的原汁)
對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

8. 薑液 1/2

說明: 濃度稀釋後的薑液濾紙，所產生的抑制圈亦不明顯。



圖二十八 薑液 1/2 (薑液 1 加入等體積的水稀釋，濃度 50%)
對皮膚芽孢菌的抑制圈實驗

9. 蒜液 1

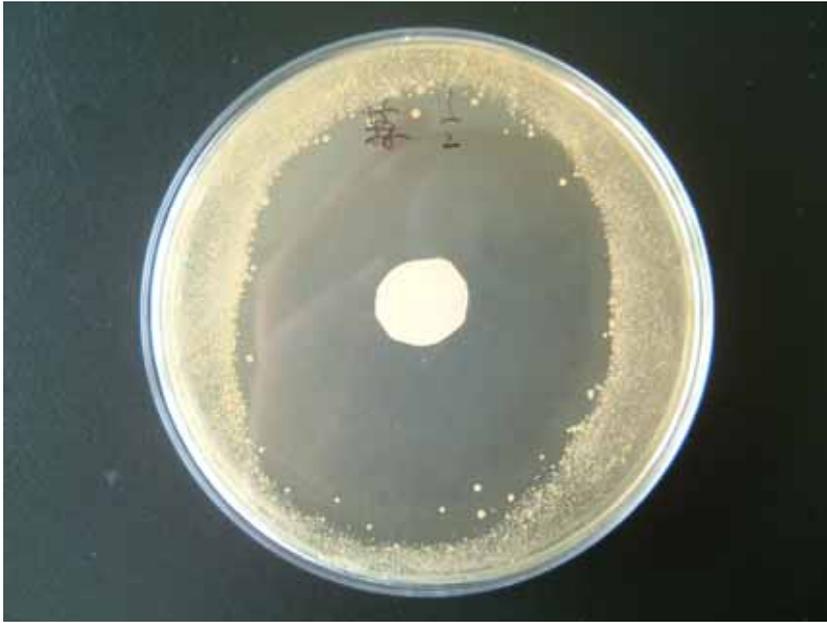
說明: 含有高濃度的蒜液濾紙(濃度 79%)，產生的非常明顯抑制圈。
顯示蒜液亦有良好的抑菌效果。



圖二十九 蒜液 1 (以 75 公克的蒜，加水 20ml 打出 45ml 的汁液，
濃度 79%)對皮膚芽孢菌的抑制圈實驗

10. 蒜液 1/2

說明: 經過稀釋的蒜液濾紙(濃度 39.5%)，亦可產生的非常明顯抑制圈。



圖三十 蒜液 1/2 (蒜液 1 加入等體積的水稀釋，濃度 39.5%)
對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

11. 仁山利舒 1

說明: 含有 2% Ketoconazole 的濾紙，產生的非常明顯抑制圈。



圖三十一 仁山利舒 1 (含 2% Ketoconazole)對皮屑芽孢菌的
抑制圈實驗

12. 仁山利舒 1/2

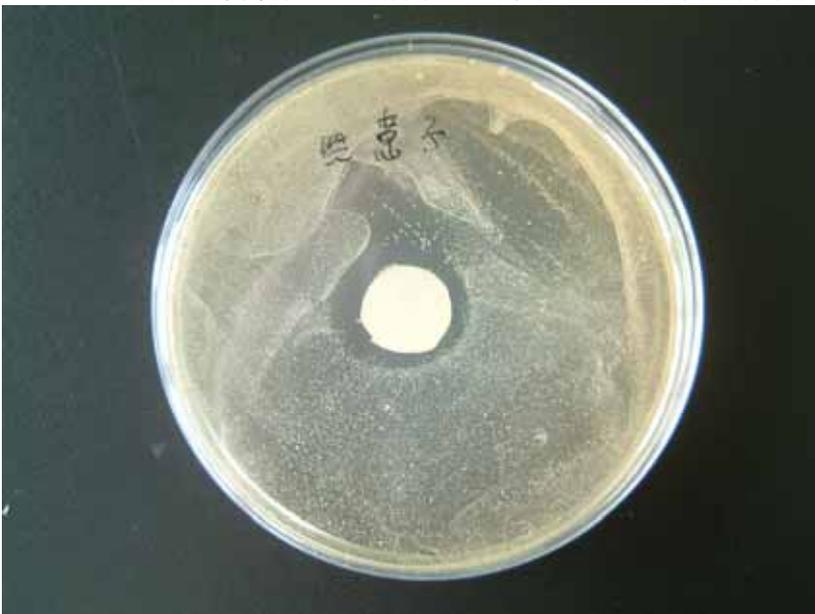
說明: 經過稀釋的仁山利舒濾紙(含 1% Ketoconazole)，亦可產生的非常明顯抑制圈。



圖三十二 仁山利舒 1 (含 1% Ketoconazole)對皮膚芽孢菌的抑制圈實驗

13. 無患子溶液

說明: 含有無患子溶液的濾紙，產生明顯的抑制圈。但抑制圈稍小。



圖三十三 無患子溶液 (1.42 公克的無患子(去籽)，加 5ml 的水混勻)對皮膚芽孢菌的抑制圈實驗

14. 茶樹精油

說明: 含有高濃度茶樹精油的濾紙，不僅產生明顯的抑制圈，菌落幾乎無法生長在培養皿中，顯示茶樹精油良好的抑菌能力。

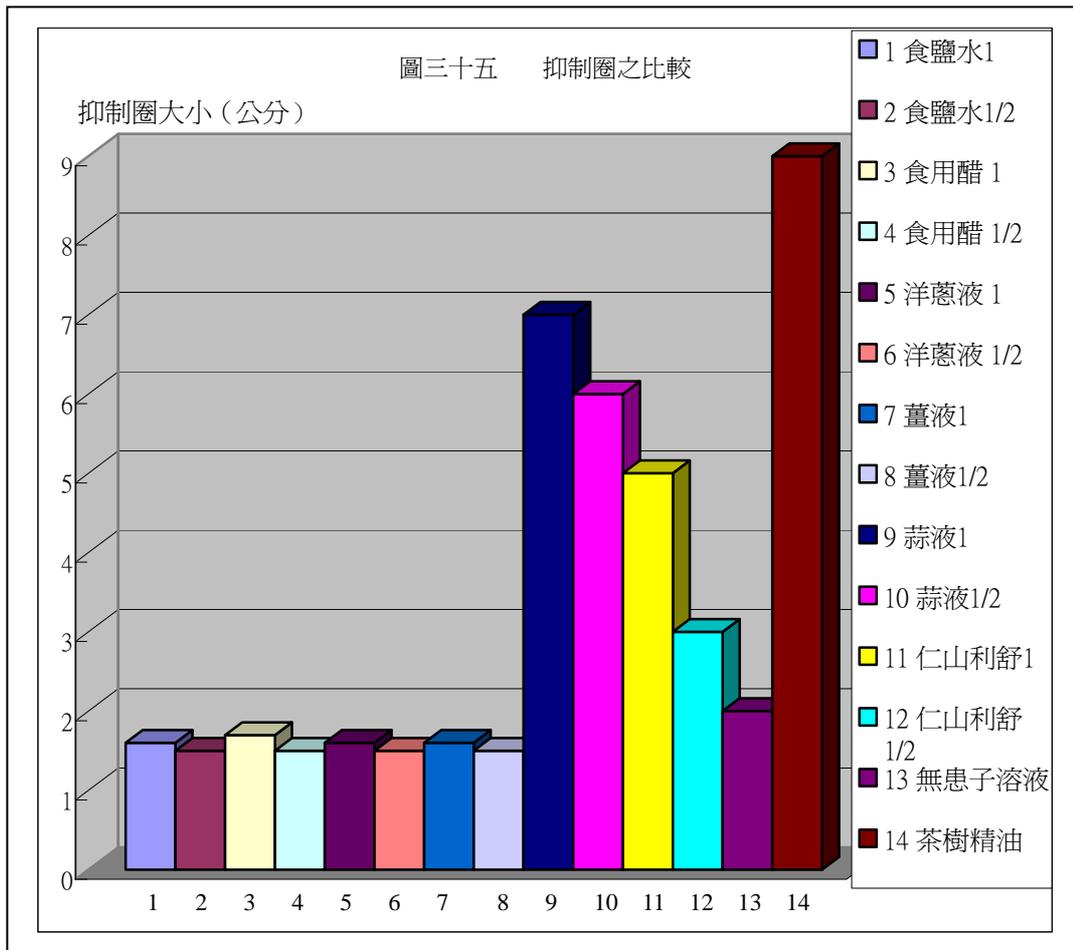


圖三十四 茶樹精油(100%的茶樹精油 3 ml)對皮屑芽孢菌的抑制圈實驗

依照上述各實驗結果，將各種民間偏方所產生的抑制圈列於表六；圖三十五則是抑制圈大小的比較圖。

溶液名稱	結果觀察	抑制圈大小
食鹽水 1	菌落明顯增加	~ 1.6 cm
食鹽水 1/2	菌落明顯增加	~ 1.5 cm
食用醋 1	菌落明顯增加	~ 1.7 cm
食用醋 1/2	菌落明顯增加	~ 1.5 cm
洋蔥液 1	菌落明顯增加	~ 1.6 cm
洋蔥液 1/2	菌落明顯增加	~ 1.5 cm
薑液 1	菌落明顯增加	~ 1.6 cm
薑液 1/2	菌落明顯增加	~ 1.5 cm
蒜液 1	菌落少量增加	> 7 cm
蒜液 1/2	菌落少量增加	> 6 cm
仁山利舒 1	菌落少量增加	> 5 cm
仁山利舒 1/2	菌落少量增加	> 3 cm
無患子溶液	菌落少量增加	> 2 cm
茶樹精油	菌落幾乎不生長	> 9 cm

表六 各類民間偏方之抑制圈比較



15. 濾紙抑制效果比較實驗

說明：仁山利舒 1 濾紙代表含有 2%Ketoconazole 的仁山利舒 1 溶液，仁山利舒 1/2 代表含有 1%Ketoconazole，仁山利舒 1/4 則是有 0.5%Ketoconazole。洋蔥 1 代表洋蔥原汁，洋蔥 1/2 含有 50%洋蔥原汁，洋蔥 1/4 含有 25%洋蔥原汁。濾紙上的菌落多寡，可由其色澤深淺來比較。沾水的濾紙，則是作為對照組。



圖三十六 仁山利舒與洋蔥的抑菌效果比較

四、民間偏方抑制效果之比較(稀釋法)

研究過程

1. 爲了讓各種抑菌物質的抑菌效果，有更客觀及數量化的比較方式，我們使用稀釋法來進行比較。
2. 將所有的民間偏方，依照表七調配，再將各溶液分別加入 Rich 培養基，各培養基的編號與溶液編號相同。

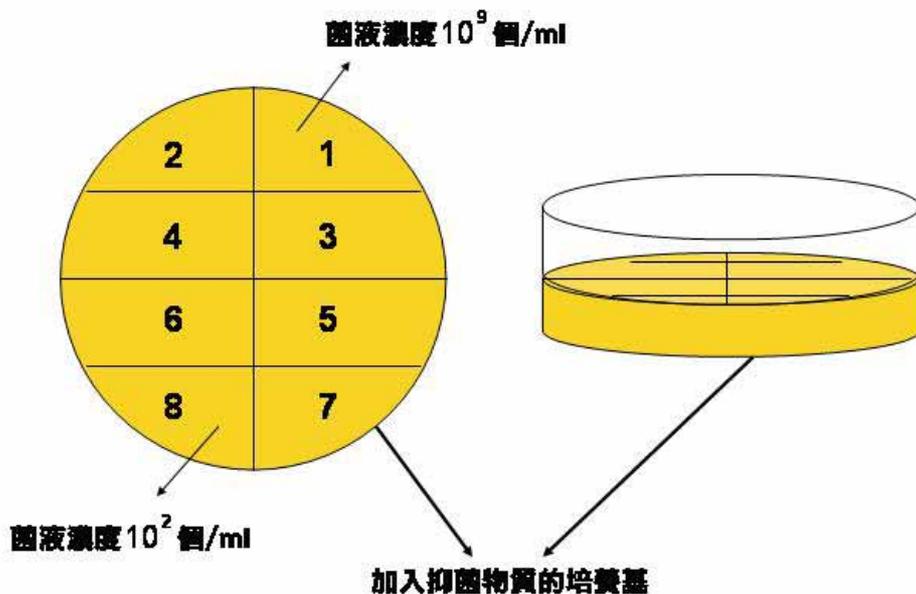
編號	溶液名稱	成分說明
2-1	薑汁 1	將 70g 的生薑直接打汁，取 10 ml 的原汁
2-2	薑汁 2	將 2ml 的生薑原汁，加入 8 ml 的蒸餾水，作 5 倍的稀釋
2-3	薑汁 3	將 0.4ml 的生薑原汁，加入 9.6 ml 的蒸餾水，作 25 倍的稀釋
3-1	洋蔥液 1	將 70g 的洋蔥直接打汁，取 10 ml 的原汁
3-2	洋蔥液 2	將 2ml 的洋蔥原汁，加入 8 ml 的蒸餾水，作 5 倍的稀釋
3-3	洋蔥液 3	將 0.4ml 的洋蔥原汁，加入 9.6 ml 的蒸餾水，作 25 倍的稀釋
4-1	蒜液 1	將 100g 的蒜頭直接打汁，取 10 ml 的原汁
4-2	蒜液 2	將 2ml 的蒜頭原汁，加入 8 ml 的蒸餾水，作 5 倍的稀釋

4-3	蒜液 3	將 0.4ml 的蒜頭原汁, 加入 9.6 ml 的蒸餾水, 作 25 倍的稀釋
5-1	食鹽水 1	10 ml 的飽和食鹽水
5-2	食鹽水 2	將 2ml 飽和食鹽水, 加入 8 ml 的蒸餾水, 作 5 倍的稀釋
5-3	食鹽水 3	將 0.4ml 的飽和食鹽水, 加入 9.6 ml 的蒸餾水, 作 25 倍的稀釋
6-1	食用醋 1	10 ml 的食用醋
6-2	食用醋 2	將 2ml 食用醋, 加入 8 ml 的蒸餾水, 作 5 倍的稀釋
6-3	食用醋 3	將 0.4ml 的食用醋, 加入 9.6 ml 的蒸餾水, 作 25 倍的稀釋
7-1	無患子溶液 1	2.55g 的無患子加入 13 ml 的蒸餾水混勻, 取 10 ml 混合溶液
7-2	無患子溶液 2	將 2ml 無患子溶液(如 7-1), 加入 8 ml 的蒸餾水, 作 5 倍的稀釋
7-3	無患子溶液 3	將 0.4ml 的無患子溶液(如 7-1), 加入 9.6 ml 的蒸餾水, 作 25 倍的稀釋
8-1	檜木芬多精 1	10 ml 的檜木芬多精溶液
8-2	檜木芬多精 2	將 2ml 檜木芬多精溶液, 加入 8 ml 的蒸餾水, 作 5 倍的稀釋
8-3	檜木芬多精 3	將 0.4ml 的檜木芬多精溶液, 加入 9.6 ml 的蒸餾水, 作 25 倍的稀釋
9-1	茶籽粉溶液 1	5g 的茶籽粉加入 10ml 的蒸餾水混勻
9-2	茶籽粉溶液 2	1g 的茶籽粉加入 10ml 的蒸餾水混勻, 作 5 倍的稀釋
9-3	茶籽粉溶液 3	0.2g 的茶籽粉加入 10ml 的蒸餾水混勻, 作 25 倍的稀釋
10-1	竹醋液 1	10 ml 的竹醋液
10-2	竹醋液 2	將 2ml 竹醋液, 加入 8 ml 的蒸餾水, 作 5 倍的稀釋
10-3	竹醋液 3	將 0.4ml 的竹醋液, 加入 9.6 ml 的蒸餾水, 作 25 倍的稀釋
11-1	茶樹精油 1	0.1 ml 的茶樹精油加入 10 ml 的蒸餾水
11-2	茶樹精油 2	將 0.02ml 的茶樹精油, 加入 10 ml 的蒸餾水, 作 5 倍的稀釋
11-3	茶樹精油 3	將 0.004ml 的茶樹精油, 加入 10 ml 的蒸餾水, 作 25 倍的稀釋
12-1	仁山利舒溶液 1	10 ml 的仁山利舒
12-2	仁山利舒溶液 2	將 2ml 的仁山利舒, 加入 8 ml 的蒸餾水, 作 5 倍的稀釋

12-3	仁山利舒溶液 3	將 0.4ml 的仁山利舒，加入 9.6 ml 的蒸餾水，作 25 倍的稀釋
------	----------	--

表七 抑菌溶液成分與編號

- 將每個混入抑菌溶液的培養基與原來的Rich 培養基分成八個區域，分別標號 1 至 8。並依照三、2(菌液濃度稀釋)的原則，在各個區域加入 0.1 ml 不同濃度的菌液(10^9 (個)/ml 至 10^2 (個)/ml)；如圖三十七所示。



圖三十七 稀釋法抑制效果比較實驗示意圖

- 將塗好菌的培養皿置於溫控培養箱中培養(約一星期)。
- 觀察：將各培養皿取出，觀察並記錄各培養皿中菌落生長的狀況。
- 抑菌效果指標(指數)之觀察與計算：為了方便比較各種物質的抑菌效果，我們並定義了” 抑菌指標”。假設在某種抑菌物質稀釋 5 倍及 25 倍的培養皿中都發現皮屑芽胞菌的生長，我們就記錄這種物質的” 抑菌指標 A” 為 5；然後再觀察這種物質稀釋 5 倍的培養皿中菌落生長的情形：假設 1, 2 及 3 區皆有菌落生長，我們就記錄這種物質的” 抑菌指標 B” 為 1/1000；如果只有 1 區有菌落生長，則我們就記錄這種物質的” 抑菌指標 B” 為 1/10，以此類推。我們再定義這種物質的” 抑菌指數” 為” 抑菌指標 A” 乘以” 抑菌指標 B”；抑菌指數的數值愈大，則代表這種物質的相對抑菌能力愈強。所以觀察記錄的方式為：先觀察有皮屑芽胞菌生長的最高抑菌物質濃度(說明：25 倍稀釋為最低抑菌物質濃度；不稀釋的原物質濃度，其” 抑菌指標 A” 為 1)，並記錄” 抑菌指標 A”；再觀察此一抑菌物質濃度的培養皿中，皮屑芽胞菌生長的最低菌液濃度，並記錄” 抑菌指標 B”；最

後再由” 抑菌指標 A” 及” 抑菌指標 B” 計算出這個抑菌物質的” 抑菌指數” 。假設在某一種物質的各種濃度的培養皿中，皆無法發現皮膚芽孢菌的生長，則我們定義這種物質的” 抑菌指標 A” 為 25，” 抑菌指標 B” 為 1，所以它的” 抑菌指數” 為 25。

研究結果

1. 表八為各抑菌物質使用稀釋法實驗的結果統計。我們將各種物質的濃度簡單地以 1, 1/5, 1/25 來表示；表格中的數字則代表發現皮膚芽孢菌生的菌液濃度，1 代表 10^9 (個)/ml，2 代表 10^8 (個)/ml，以此類推。

溶液名稱	1	1/5	1/25
Rich 培養基	1,2,3,4	N/A	N/A
薑汁	1	1	1
洋蔥液	皆無生長	1	1
蒜液	皆無生長	皆無生長	皆無生長
食鹽水	皆無生長	1	1
食用醋	皆無生長	1	1
無患子溶液	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4	1,2,3
檜木芬多精	皆無生長	1	1
茶籽粉溶液	皆無生長	1	1
竹醋液	皆無生長	皆無生長	皆無生長
茶樹精油溶液	皆無生長	皆無生長	1
仁山利舒溶液	皆無生長	皆無生長	皆無生長

表八 各抑菌物質使用稀釋法實驗的結果統計

2. 我們利用表八的結果，依據先前的定義，分別計算出各物質的抑菌指數，如表九及圖三十八。

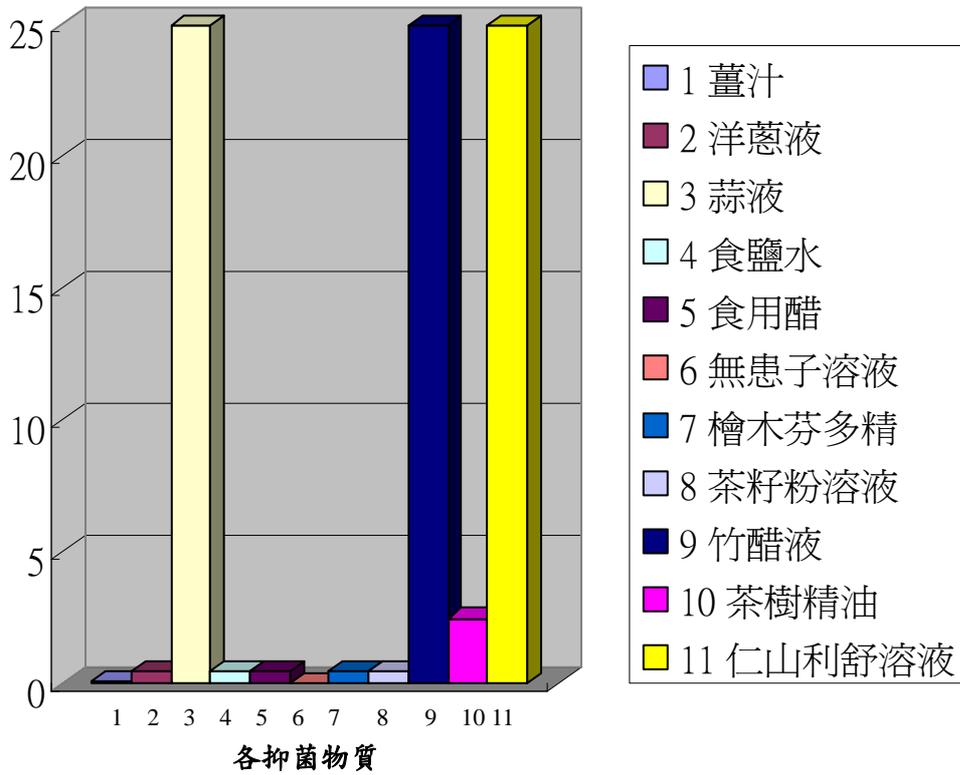
溶液名稱	抑菌指標 A	抑菌指標 B	抑菌指數(抑菌指標 A 乘以抑菌指標 B)
薑汁	1	1/10	0.1
洋蔥液	5	1/10	0.5
蒜液	25	1	25
食鹽水	5	1/10	0.5
食用醋	5	1/10	0.5
無患子溶液	1	$1/10^6$	$1/10^6$
檜木芬多精	5	1/10	0.5
茶籽粉溶液	5	1/10	0.5

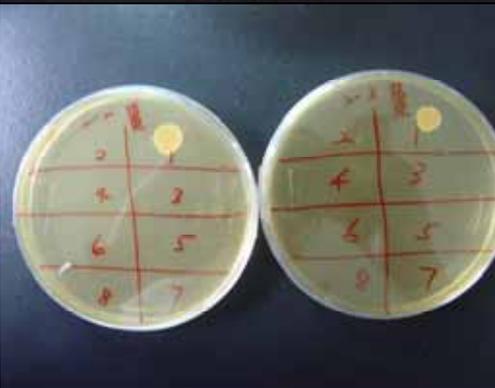
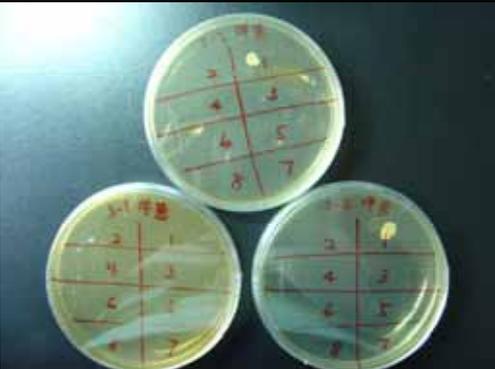
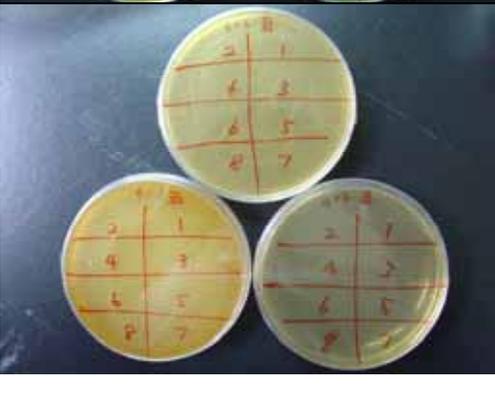
竹醋液	25	1	25
茶樹精油溶液	25	1/10	2.5
仁山利舒溶液	25	1	25

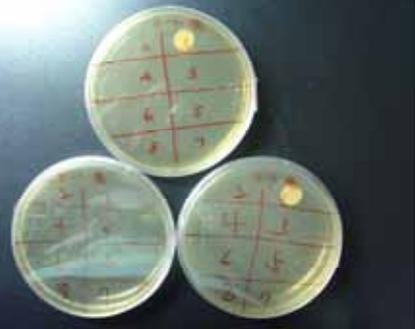
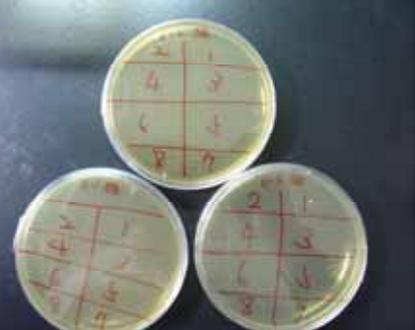
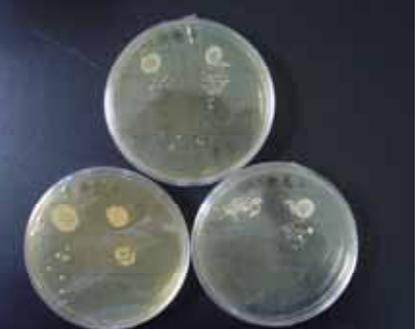
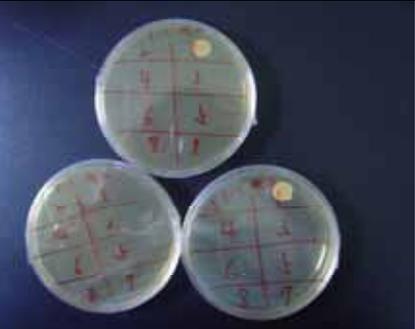
表九 各抑菌物質的抑菌指數

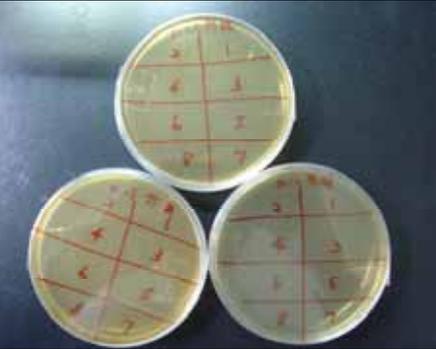
圖三十八 各物質的抑菌指數之比較

抑菌指數



編號	說明	實驗結果照片
圖三十九	Rich 培養基滴入不同濃度之菌液作為對照組。1, 2, 3, 4 區發現皮膚芽孢菌的生長	
圖四十	皮膚芽孢菌在含有薑汁培養基的生長狀況：1 區發現皮膚芽孢菌的生長	
圖四十一	皮膚芽孢菌在含有洋蔥液培養基的生長狀況：1 區(1/5 及 1/25 稀釋)發現皮膚芽孢菌的生長	
圖四十二	皮膚芽孢菌在含有蒜液培養基的生長狀況：各區皆沒有發現皮膚芽孢菌的生長	

圖四十三	皮膚芽孢菌在含有食鹽水培養基的生長狀況：1 區(1/5 及 1/25 稀釋)發現皮膚芽孢菌的生長	
圖四十四	皮膚芽孢菌在含有食用醋培養基的生長狀況：1 區(1/5 及 1/25 稀釋)發現皮膚芽孢菌的生長	
圖四十五	皮膚芽孢菌在含有無患子溶液培養基的生長狀況：各不同稀釋度的培養基皆發現皮膚芽孢菌的生長	
圖四十六	皮膚芽孢菌在含有檜木芬多精溶液培養基的生長狀況：1 區(1/5 及 1/25 稀釋)發現皮膚芽孢菌的生長	
圖四十七	皮膚芽孢菌在含有茶籽粉溶液培養基的生長狀況：1 區(1/5 及 1/25 稀釋)發現皮膚芽孢菌的生長	

圖四十八	皮膚芽孢菌在含有竹醋液培養基的生長狀況：各區皆沒有發現皮膚芽孢菌的生長	 <p>Three petri dishes are shown, each divided into seven numbered sections (1-7) by red lines. The media in all sections are clear and colorless, indicating no bacterial growth.</p>
圖四十九	皮膚芽孢菌在含有茶樹精油溶液培養基的生長狀況：1 區 (1/25 稀釋) 發現皮膚芽孢菌的生長	 <p>Three petri dishes are shown, each divided into seven numbered sections (1-7) by red lines. In the top-left dish, section 1 shows a distinct white, fuzzy bacterial growth. The other sections and the other two dishes are clear.</p>

伍、討論

- 一、在皮屑芽孢菌基本生長環境探討的實驗中，我們原本預期皮屑芽孢菌在較佳的環境(Rich 培養基)才會生長。所以希望測試皮屑是否是影響其生長的主要因素。然而由實驗結果得知，皮屑芽孢菌在 Basic 培養基中便可大量繁殖，生長環境中是否有皮屑，似乎已不是那麼重要(如圖四、圖五)。也由此得知，皮屑芽孢菌是一種繁殖力及適應力很強的菌種。
- 二、在溫度對皮屑芽孢菌的生長影響實驗中
 1. 皮屑芽孢菌在低溫環境(4°C)時，生長受到明顯的抑制。這個現象與我們的生活經驗相吻合：大部分的菌類在低溫時，活動力與繁殖力都會降低(如圖六)；所以冰箱與低溫物流的應用，可以延長食物的保存期限，避免腐壞。
 2. 高溫環境(40°C)時，皮屑芽孢菌的生長遲緩(如圖七)，倒是有些出乎意料之外。在國一生物有學到，細胞內的許多酵素，在高溫下便沒有活性。雖然高溫殺菌是非常耳熟能詳的滅菌方式，但是“發高燒”的溫度就能達到某些效果，顯示皮屑芽孢菌是一種不耐高溫的菌種。
- 三、在濕度及酸鹼度對皮屑芽孢菌的生長影響實驗中，皮屑芽孢菌在較乾燥的環境(如圖八)，仍能維持相當的繁殖力，顯示濕度對於其生長並不是絕對必要的因素。而弱酸(pH 值 4.5)與弱鹼(pH 值 9.6)的環境(如圖九、圖十)，對於皮屑芽孢菌的生長並無太大的影響。
- 四、在食鹽水對皮屑芽孢菌抑制效果探討的實驗中，食鹽水可以有效地抑制皮屑芽孢菌的生長(如圖十一)。培養基中的菌體較小(類似脫水)，而且沒有菌絲(如圖十二)。因為在濃度高的環境中，會使細胞中的水不斷地滲透出來，造成細胞的死亡。這個現象與我們的生活經驗相吻合：以鹽醃漬食品，延長食物的保存。或以鹽水漱口，避免細菌的感染，都是很好的例證。
- 五、在食用醋對皮屑芽孢菌抑制效果探討的實驗中，食用醋可以有效地抑制皮屑芽孢菌的生長(如圖十三、圖十四)。這個現象與我們的生活經驗相吻合：以醋醃漬食品，延長食物的保存。由於食用醋的 pH 值為 2.4，顯示皮屑芽孢菌不適合生長在酸性環境。
- 六、在洋蔥液對皮屑芽孢菌抑制效果探討的實驗中，洋蔥液可以有效地抑制皮屑芽孢菌的生長(如圖十七、十八)。由文獻及資料顯示，洋蔥含有獨特的有機硫化物(Organosulfur Compounds)，而這種有機硫化物，有抑制病菌的作用。而本實驗的結果，再度印證洋蔥的抑菌效果。
- 七、由表四及表六的結果來比較，除了薑液之外，實驗結果有些出乎我們原本的預期。
 1. 薑液在兩種不同的實驗中(薑液培養基及抑制圈)，皆無法呈現良好的抑菌效果(如圖十六、二十七、二十八)，顯示薑液對頭皮屑的療效，應該不是在抑制皮屑芽孢菌。
 2. 在表四中有良好抑制效果的食鹽溶液、食用醋溶液及洋蔥溶液，在表六(抑制圈)中皆無法呈現良好的抑菌效果；可能是這些溶液本身的擴散效果不佳，無法形成有效的抑制圈。另一個原因是可能這些偏方能夠產生抑菌效果的濃度。抑制

圈實驗中的濾紙雖然浸泡過高濃度的偏方溶液，但經過擴散之後，有效抑菌的濃度必然不如濾紙本身，所以無法形成抑制圈。

3. 根據文獻及資料顯示，大蒜和洋蔥相類似，也含有獨特的有機硫化物，可以產生抑菌效果。但可能因為濃度不足(30%)的因素，在菌液濃度較高的培養基實驗(表四)，並不能有效抑制皮膚芽孢菌。而在表六的實驗中，我們提高了蒜液的濃度(79%及 39%)，而加上其本身較好的擴散效果，所以抑制圈較其他偏方更為明顯(如圖二十九、三十)。

八、在抑菌效果比較的實驗中(圖三十六)，仁山利舒 1 濾紙代表含有 2%Ketoconazole 的仁山利舒 1 溶液，仁山利舒 1/2 代表含有 1%Ketoconazole，仁山利舒 1/4 則是有 0.5%Ketoconazole。洋蔥 1 代表洋蔥原汁，洋蔥 1/2 含有 50%洋蔥原汁，洋蔥 1/4 含有 25%洋蔥原汁。皮膚芽孢菌在每一張濾紙上皆有生長；蒸餾水因為沒有抑菌效果，所以濾紙上菌落最多，色澤也最深。沾有洋蔥的濾紙，因溶液濃度的不同，而呈現不同的抑菌效果，也間接地證實我們在討論七中的推論。

九、在抑制圈的實驗中，雖然有些民間偏方的抑制圈並不明顯，但在沾有這些抑菌物質的濾紙上，皆無皮膚芽孢菌生長的痕跡。可見這些物質還是有相當程度的抑菌效果。於是我們便構思其它的實驗方法，希望能更有效及合理地比較出這些物質的抑菌效果。再加上我們在尋訪民間偏方時，又有一些新的發現，於是我們便將所有取得的民間偏方，一起在稀釋法的實驗中進行比較。

十、由之前的各種實驗結果顯示，某種物質的抑菌效果與其取得的濃度有極密切的關連。於是在稀釋法的實驗中，我們雖然無法要求每一種抑菌物質的濃度相同，但已盡可能取得這些物質的最高濃度(如飽和溶液或原汁、原液)。因此，在實驗結果中某物質 A 的抑菌指數小於某物質 B，有可能在提高某物質 A 的濃度之後，而得到不同的結果。而表九中的抑菌指數是這些物質的相對抑菌能力，數值大小的比值並不代表物質 B 的實際抑菌能力是物質 A 的幾倍。

十一、在稀釋法的實驗中，依據我們原本的推論，Rich 培養基(對照組)在所有的區域(即各種不同的菌液濃度)都應該會有皮膚芽孢菌的生長。但事實上在菌液濃度較低的區域(如 5,6,7,8 等)，皆無法發現皮膚芽孢菌的生長。依據菌種說明書的敘述，*Malassezia* 並不適合使用液體培養基培養。而使用固體培養基培養時，容易造成菌落結塊，不易均勻打散的情形。於是在稀釋的過程中，尤其是在多次稀釋後，極有可能在菌液中並沒有皮膚芽孢菌的存在。這個操作的困難，將多少影響到實驗結果的精確度。例如，在某些培養皿中，高濃度菌液區(如 1 區)都發現皮膚芽孢菌的生長，在較低濃度菌液區則沒有發現皮膚芽孢菌的生長。沒有皮膚芽孢菌的生長的原因可能是抑菌物質本身有較強的抑菌能力，也極有可能滴在此區的菌液中並未含有皮膚芽孢菌。若以 Rich 培養基(對照組)為參考基準，則各培養皿中的 1 至 4 區的實驗結果是較完整可信，5 至 6 區的實驗結果，則可能有上述的情形發生。

十二、在稀釋法的實驗中(表九)，茶樹精油溶液的抑菌指數是 2.5。由於茶樹精油原液濃度為 100%，在我們進行濃度的操作時，是以 0.1ml 茶樹精油加 10 ml 蒸餾水作為最高濃度。如果我們是以 0.2ml 或是 0.5ml 茶樹精油加 10 ml 蒸餾水時，其抑菌指數可能是 25(即完全不長菌)。由於時間的緣故，我們無法另外進行實驗來證實我們的推論。但參考前次抑制圈的實驗，我們的推論是有相當的可能性。

十三、由於先前抑制圈的實驗中，無患子溶液產生了一個雖然不大但明顯的抑制圈，抑菌效果應該和飽和食鹽水相當。但在稀釋法的實驗中(表九)，無患子溶液的實驗結果是蠻令人出乎意料之外的。而且其抑菌效果會隨著濃度增加而降低。未來如果有機會，我們將會設計另一組實驗，來探討這個有趣的現象；並且探究無患子溶液的抑菌原理是否和酒精相同。

十四、在參考文獻中提到，仁山利舒中的 Ketoconazole 能有效地抑制皮屑芽孢菌的生長。在我們的研究與實驗中仁山利舒(Ketoconazole)也扮演另一種對照組的角色。如果某一種物質的各種抑菌情形和仁山利舒(Ketoconazole)極為接近，則該物質對皮屑芽孢菌的抑制應該是有不錯的效果。

十五、歸納比較各個實驗的結果，各抑菌物質的抑菌效果如下

抑菌效果	抑菌物質
強效	蒜液、竹醋液、茶樹精油
有效	食鹽水、食用醋、洋蔥液、 檜木芬多精、茶籽粉
普通	薑汁、無患子

陸、 結論與應用

一、 在基本生長環境探討的實驗中，皮屑芽孢菌除了受溫度的影響外，在其他各種環境，皆可維持良好的生長情形。可見皮屑芽孢菌是一種適應力極強的菌種。

二、雖然在高溫及低溫的環境可以抑制皮屑芽孢菌的生長，但在其生長的環境，也就是我們的皮膚上，卻無法長期維持這樣的溫度（4℃及 40℃）。所以以溫度來改善頭皮屑的想法是不太可行的。

三、由數個實驗的結果，我們可以發現：物質的抑菌效果與其濃度有密切的關係。而在事前我們與皮膚專科醫師討論的過程中，醫師也一再強調，一種藥劑或物質是否有療效，使用的方式、頻率及劑量(濃度)是相當重要的變因。而這些物質或濃度是否會對人體造成傷害或是產生副作用，則必須要另外以較複雜的臨床醫學方式來探討及研究。同時我們也深刻地體會到，按時及按劑量正確地服藥與用藥，才是有效治療疾病的不二法門。

四、雖然在我們的實驗過程當中，有一些難以克服的操作困難，造成有些實驗結果不盡理想。但歸納比較各個實驗的結果，我們仍然可以獲得以下的結論：基本上，我們所蒐集到的民間偏方都有某種程度的抑菌效果，大致可以分為強效(蒜液、竹醋液、茶樹精油)、有效(食鹽水、食用醋、洋蔥液、檜木芬多精、茶籽粉)及普通(薑汁、無患子)三種效果。而這些物質加成後，抑菌能力是否會增強，是我們將來有機會可以繼續探究的實驗目標。

- 五、在稀釋法的實驗中，我們所定義的“抑菌指數”的方法，應該可以廣泛地應用在各類有關物質抑菌效果的探討上。參考前人所做的相關科學展覽實驗與研究，在比較物質間的抑菌能力時，大多採用“計算單位面積中菌落的數目”的方式。但計算菌落的數目的方式，常因觀察方式的差異而產生較大的誤差，且較費事費時。而稀釋法中的“抑菌指數”計算，則是採用定性的觀察，而得到定量的結果。是我們在本次研究中，所得到的一個相當重要的成果。
- 六、在我們進行實驗的過程當中，時間一直是我們最大的壓力來源。從菌種、培養基的取得，到皮屑芽孢菌生長的觀察，都需要長時間的等待。而霉菌污染的問題，也常令我們前功盡棄而急得跳腳。有些需要額外花時間的觀察與實驗，也常因經驗與時間的不足，而被迫放棄。將來如果有機會作更深入的研究，時間的預估與調配，將是我們規劃時的一大重點。
- 七、在參考文獻中提到，仁山利舒中的 Ketoconazole 是目前對抗霉菌感染很重要的治療用藥。而由實驗的過程當中，仁山利舒 (Ketoconazole)也確實有相當好的抑菌效果。但是 Ketoconazole 也有相當多的副作用，如食慾不振、肝酵素升高、男性女乳症、精子減少、抑制腎上腺等。雖然使用仁山利舒並不代表這些副作用一定會發生，但是如果可以找到其他抑制皮屑芽孢菌且不會產生副作用的物質，相信對許多有頭皮屑煩惱的人，會是更好的選擇，這也是我們進行這個實驗研究最大的目的。
- 八、在蒐集各種民間偏方時，我們常會和各地農會的工作人員與農友接觸，向他們請教一些抑菌物質及物質濃度調配的問題。當他們得知我們要進行這項實驗時，都給予我們高度的鼓勵，並主動免費寄給我們這些民間偏方(如檜木芬多精、茶籽粉、竹醋液、無患子)，也主動地詢問實驗的細節與結果。這些熱心的農友令我們感激又難忘。在與他們討論的過程中，我們得知：台灣在加入 WTO 之後，農業發展面臨空前的衝擊與挑戰。面臨進口產品的競爭，農友們也不斷地思索，如何提高作物的經濟價值，創造更高的收益。提煉具有療效且無副作用的健康用品(改善香港腳、頭皮屑、富貴手)，也是他們思索的一個方向。如果我們的實驗可以持續進行，做更深入的探討，而有一些具體的成果，相信對台灣農業的轉型，是有正面的意義。

柒、參考資料及其他

- 一、王三郎，應用微生物學，第三版，台灣，高立圖書公司，525 頁，2003 年
- 二、周大新，洋蔥大蒜能起死回生，1985 年 8 月 188 期科學月刊
- 三、柯勇，現代微生物學，第一版，台灣，藝軒圖書公司，744 頁，2003 年
- 四、楊美桂，普通微生物學實驗，第二版，台灣，藝軒圖書公司，187 頁，2004 年
- 五、照啓淵編譯，趣味簡明臨床微生物學，第一版，台灣，美商麥格羅·希爾台灣分公司，273 頁，2002 年
- 六、高中生命科學 上冊，第二章 微生物的生命現象
- 七、脂漏性皮膚炎 <http://home.kimo.com.tw/dermatology2002/b4.htm>
- 八、蒜頭 抗頭皮屑新法寶 <http://www.ftvn.com.tw/Buy/Consumer/03Jan2.htm>
- 九、皮膚黴菌感染 http://www.sinphar.com/medical/no33/medical_01.html

十、Malassezia 菌種說明<http://www.doctorfungus.org/thefungi/malassezia.htm>