

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高中組 生物（生命科學）科

最佳團隊合作獎

040715

霹靂「蕉花」－香蕉花，吃得到健康

學校名稱：國立鳳新高級中學

作者： 高一 林采儀 高一 洪瑜聆 高一 潘冠良	指導老師： 林子茜
---	------------------

關鍵詞：香蕉花、脂肪分解酵素、益生菌

摘要

有“香蕉王國”美譽的台灣，香蕉的產量很高，相對也丟棄了許多被人認為沒有價值的香蕉花。本研究針對國產香蕉的雄花做研究，進行生物功能性的探討，包括清除自由基能力、脂肪分解酵素的抑制能力、抗菌能力和研究其對腸道益生菌的增長影響加以實驗，找出香蕉花的價值。首先，本研究證實香蕉花萃取物具有自由基清除的能力，更發現香蕉花萃取液具有降低脂肪分解酵素的機能。進一步探討香蕉花萃取液食用後對腸道菌益生菌的影響，發現益生菌的培養液加入香蕉花萃取液後可促進益生菌的增長速度，並提高益生菌抑制其他雜菌生長的能力。由研究結果可知，香蕉花具有食用的價值，不僅可以減少脂肪的吸收，更有促進腸道益生菌種穩定的價值。

壹、研究動機

有一次班上同學邀請我們到他的家鄉旗山去玩，那兒盛產香蕉，也吃了當地的名產-香蕉冰，並買香蕉蛋糕回家當伴手禮。後來一起去了他們家附近的一個香蕉園參觀，卻發現蕉農正在剪除丟棄不要的香蕉花。心裡正疑問著…好不容易開花了，為何不讓它結果呢？既然要丟棄，便好奇地把手掌大的香蕉花拿來觀察一下。香蕉的花很大且帶點深棕色的顏色，把它剝開一探究竟，花有一種特別的香味，花瓣內有小白色較小的花蕊。同學說當地也有人會拿香蕉裡頭白色的花蕊部分來炒菜，據說有去油解膩的效果，於是我們也炒了一盤來吃，有一股特殊的風味！



圖一、香蕉花白色花蕊



圖二、花蕊炒肉絲

後來基礎生物課上到第四章時，老師介紹植物花的構造與生殖的過程，才知道原來植物開花結果的過程不像國中課本所描述的簡單，並不是所有的果實都由子房發育而來、也並非所有的種子都必須經過精卵結合的受精卵發育。香蕉雌花是不用靠精卵結合就可單性結果為香蕉。回想起那天在香蕉園裡被丟棄的原來就是香蕉的雄花…為數還不少！香蕉是我們常常吃到的水果，甚至於香蕉皮都有研究證實可以抗憂鬱。總是被丟棄的花，既然可以食用，應該也有其價值的吧！我們便決定要來研究香蕉雄花的食用價值。

貳、研究目的

- 一、 觀察香蕉花的構造，了解香蕉的生成位置。
- 二、 萃取香蕉花活性成分並測試其自由基清除的能力。
- 三、 測試香蕉花萃取液抑制脂肪分解酵素活性之能力。
- 四、 研究香蕉花萃取液對腸道菌的生長影響及其抑菌能力測試。

參、研究設備及器材

一、實驗藥品

Trizma-HCL、Trizma-Base、p-nitrophenyl palmitate、Isopropanol、Triton X-100、Gum Arabic、氯仿、正己烷、甲醇(Methanol)、乙酸乙酯、Potassium phosphates、dimethyl sulfoxide (DMSO)、統一多多、二次水、1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)、結晶紫染料(violet)、格蘭氏碘液(Grams iodine)、95%酒精、沙番紅

二、實驗器材

電磁攪拌器、攪拌子、紫外光分光儀 (分光光度計)、恆溫槽、恆溫培養箱、燒杯、培養皿、研鉢、滴管、微量吸管(micropipete)、微量吸管頭 (micropipette tip)、微量天平、秤量紙、藥匙、減壓濃縮機、水流抽氣裝置、超音波震盪機、電子顯微鏡、pH酸鹼度計、燒瓶、載玻片、蓋玻片、無菌操作台、滴定管、封口膜、藥匙、秤量紙、剪刀、離心管、打火機、玻棒、酒精燈、三角燒瓶、樣品瓶、量筒、量瓶、分液漏斗、蒸餾水瓶、層析管、過濾瓶、玻璃點滴管、冷卻器、恆溫水槽、高壓滅菌機、洗滌瓶、PE吸管、鋁箔紙、萬能燒瓶墊、手套、擦拭紙、溫度計、微孔濾膜

肆、研究過程或實驗方法



A. 研究過程

一、觀察香蕉花及背景資料搜尋

香蕉為多年生大型草本，莖短而埋在地面下，屬於塊莖。葉柄下方的葉鞘相互合成強大假莖，高度約可達三公尺長。多數在夏秋兩季開花，花軸頂端向下彎曲，最前端為雄花，葉基部是雌花，中間有時含中性花，但雌雄蕊退化。雌花最先開花，在此苞片會捲起、雌花單性結果。其果實為漿果，成熟時外果皮變為黃色。目前香蕉果肉及果皮已證實含有高營養價

值，可食用增進身體健康。香蕉中性花和雄花部分則較晚開花，故為避免果實養分流失，往往將花軸最前端的中性花及雄花割棄。

通常雄花和多餘的雌花都會被蕉農剪掉，以避免吸收香蕉發育的養分，廢棄的花被當成垃圾處理掉，根據在地人指出，白色花序部分可拿來曬乾泡茶、炒菜，更有網路文章指出食用後有降血壓、降血糖等功能，但相關文獻仍有待證實。

二、 萃取方法原理

利用甲醇浸泡香蕉花以提取出化學成分，首先得到的甲醇萃取液，經由減壓濃縮機減壓濃縮得到膏狀的香蕉花甲醇萃取物。

分化分離不同極性有機層的萃取物質之原理是利用不同極性之有機溶媒(正己烷、氯仿、乙酸乙酯)逐次萃取以得到不同有機層的香蕉花萃取物，期望能進一步了解香蕉花化學成分存在於哪個有機層，最後期望能分離純化香蕉花單一化學成分。

三、 自由基與抗氧化物質

自由基(Free Radical)，化合物的分子受外界的光或熱等其他因素，共價鍵發生均裂而形成不成對電子的原子或基團。氧化反應中產生的有害化合物，具有強氧化性，可能損害細胞，進而引起疾病和衰老效應。大多數的未成對電子形成的自由基都具有高度的化學反應性。

四、 消化酵素-脂肪分解酵素的介紹

食物入口後必須經過物理性的消化，例如：牙齒的咀嚼、磨碎、消化道的蠕動等，也會經過各種消化酵素的化學性消化才能被人體有效地吸收利用儲存或產生代謝後排出體外。消化道消化酵素主要分為三大類：醣解酵素、蛋白酵素和脂解酵素，將大分子分解成小分子以利消化道吸收供給身體利用。

衛生局研究資料顯示，國人飲食改變及外食人口增加、速食業發達，一般民眾在三大類營養素與熱量攝取的比例為蛋白質占 15.0%，脂肪占 34.59%，醣類占 50.34%，此膳食現況與衛生署建議的蛋白質占 10-15%，脂肪占 20-30%，醣類占 58-68%，顯然有明顯的差異，其中脂肪攝取過多，蛋白質攝取量正常，而醣類攝取過低，導致國人肥胖人數增加，或是體重標準蛋體脂肪過高。基於此現況，故本研究在三種消化酵素中針對脂肪分解酵素作為香蕉花萃取物是否可以影響的對象。

高一基礎生物第一章裡學到中性脂的組成，是由一分子的甘油加上三分子脂肪酸組成。脂肪分解酵素對三酸甘油酯具有專一性的水解作用，可將中性脂分解為小分子的脂肪酸和甘油，再由腸壁直接吸收。脂肪在消化前可和膽汁中所含的膽鹽結合，進行乳化作用後可形成脂肪小滴懸浮液，增加脂肪和脂肪水解酵素的接觸面積，加速脂肪分解的效率。過去研究發現多種葡萄籽、茶樹能有效地抑制脂肪水解酵素的活性，可進一步發展為體重控制的健康食品。目前被用來治療肥胖症的藥物 Orlistat 即是臨床使用做為脂肪分解酵素的抑制劑，成人食用後可減少飲食中約 30%的脂肪被吸收。

香蕉花被當地人視為具有去降血糖、去油解膩的效果，所以我們決定探討香蕉花是否可以抑制脂肪水解酵素的作用，並進一步了解香蕉花化學成分存在於哪個有機層。

五、 益生菌與健康的關係

有句廣告台詞曾說：「體內的益菌變多了，壞菌就變少了」這正是益生菌對健康的最佳寫照，但是益生菌究竟是什麼？對健康到底有什麼樣的影響呢？

消化道是人體內具有微生物之生態環境，腸道菌從出生後就開始逐漸形成，各種菌群之間必然是相互影響著，可能互利共生、片利共生、更可能處於競爭的關係，消化道中菌相的正常與否，對人體的健康十分重要。人體所攝食的食物與消化道直接接觸時間很長，可能對器官、酵素、甚至於菌群間的生長互動具有很大的影響。依據飲食的型態，菌叢的種類會略有不同，廣義來分可分為好菌與壞菌，而這些看似寄生在人類肚子裡的細小微生物，其實扮演著重要的角色。美國史丹佛大學大衛·雷蒙教授曾說：「腸道菌是人體的『必要器官』，它們提供養份調控細胞發育，及誘導免疫系統發展。」因為腸道菌同時扮演著資源回收者的角色，可吸收小腸未吸收完的養分，更是促進免疫系統成長的重要角色，如果在成長過程中缺乏細菌的話，免疫系統會發育不完全而導致過敏。由這些種種例子可見，腸道菌頗為重要！

何謂益生菌?世界衛生組織定義益生菌 (probiotics) 為「一種在特定量使用情形下對人體有健康助益的活性」。此益生菌種類繁多，我們決定採用市售容易取得的統一多多益生菌做為實驗對象，了解香蕉花的萃取物是不是可以促進益生菌的增長，進而增加我們身體的健康。

B.實驗方法

一、香蕉花之萃取

(一)、 香蕉花是從屏東親友的香蕉園裡取得，品種為 *Musa sapientum L.*。

科名:芭蕉科 (Musaceae)，別名甘蕉、芭蕉、弓蕉、芎蕉、北蕉。

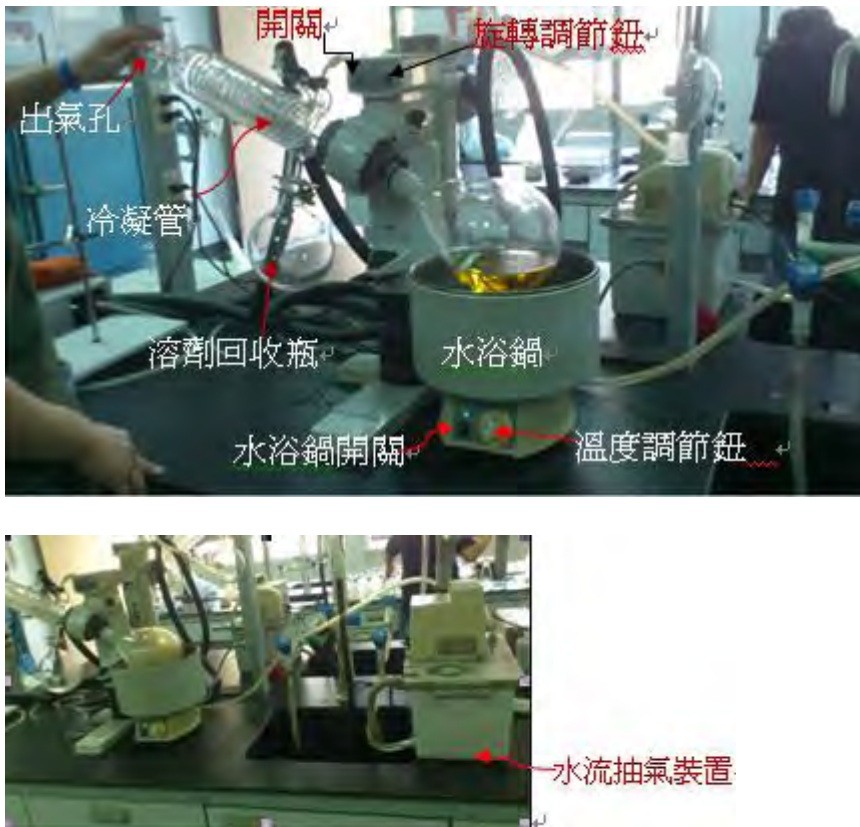
(二)、 甲醇萃取方法

1. 首先將廢棄之雄花花蕊剖開曬乾後以等比例泡於甲醇中(覆蓋樣品)，於室溫下浸泡二週



圖三、香蕉花浸泡圖。

2. 經由減壓濃縮機(圖四)減壓濃縮得到膏狀的香蕉花甲醇萃取物。



圖四、減壓濃縮機設備簡介圖

(三)、分離方法

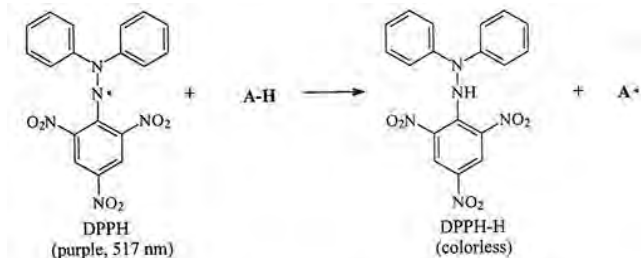
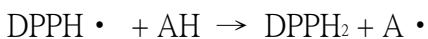
1. 將甲醇萃取物加入400毫升二次去離子水形成甲醇萃取物水溶液。
2. 甲醇萃取物水溶液再以約等體積的正己烷在分液漏斗中，提取較低極性的正己烷層萃取物，其中正己烷層在分液漏斗上層，水層在下層，重複提取三次並將所得正己烷層萃取液合併。
3. 將正己烷層萃取液減壓濃縮，得到膏狀的香蕉花正己烷層萃取物。
4. 剩餘的水層部分再以約等量氯仿提取中低極性氯仿層萃取液，重複提取三次並將所得氯仿層萃取液合併。
5. 將氯仿層萃取液減壓濃縮，得到膏狀的香蕉花氯仿層萃取物。
6. 剩餘水層的部分再以約等量乙酸乙酯提取中高極性乙酸乙酯層萃取液，重複提取三次並將所得乙酸乙酯層萃取液合併。
7. 將乙酸乙酯層萃取液減壓濃縮，得到膏狀的香蕉花乙酸乙酯層萃取物。
8. 減壓濃縮後之香蕉花甲醇萃取物、香蕉花正己烷層萃取物、香蕉花氯仿層萃取物、香蕉花乙酸乙酯層萃取物，皆配製成濃度 4mg/ml 為原液，並用超音波震盪 50 分鐘使其完全溶解。



圖五、香蕉花甲醇萃取液及各極性層萃取物

二、自由基 DPPH 清除測試

脂質在自行氧化的過程中會產生自由基而造成脂質酸敗，常見的抗氧化物藉由氫提供者 (hydrogen donor) 來清除脂質過氧化物自由基 (lipid peroxy radical)，進而達到抑制氧化鏈鎖反應之進行。抗氧化活性的測試的研究，常使用 DPPH 來評估抗氧化物的供氫能力。DPPH 之甲醇溶液在 517nm 下有較強的吸光值，當 DPPH 被抗氧化物還原時吸光值會降低，吸光值愈低，表示抗氧化物的供氫能力愈強，抗氧化物的清除 DPPH 自由基能力愈強，所以抗氧化物的抗氧化物活性就愈強。



Scheme 1 - Structure of DPPH before and after reaction with antioxidant (AH)

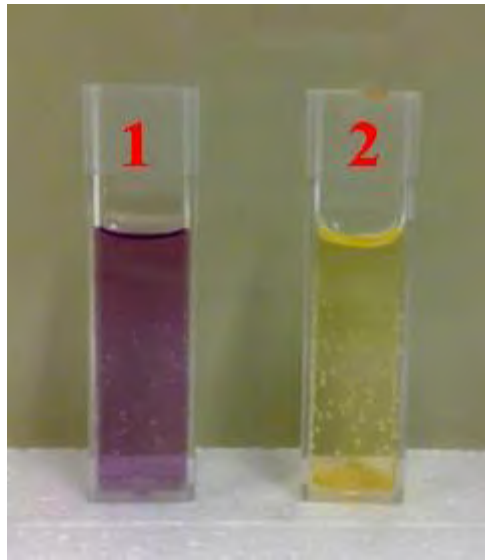
(2)方法：

主要參考 Shimada 等(1992)所述方法。

1. 定量瓶中加入 3.943 g DPPH (MW=394.3)，配置成 100 mM DPPH 之甲醇溶液 100 mL。
2. 配置二種不同濃度(1.5mg/mL、0.75mg/mL) 香蕉花甲醇萃取物、香蕉花正己烷層萃取物、香蕉花氯仿層萃取物、香蕉花乙酸乙酯層萃取物。
3. 分別取 0.4 mL 香蕉花之不同萃取液，加入 1.2 mL 新鮮配置之 100 mM DPPH 之甲醇溶液。震盪混合均勻，並室溫下靜置 30 分鐘。
4. 進行分光光度計(spectrophotometer)測定並與標準品 BHA 進行比較。
5. 重複以上三個步驟。

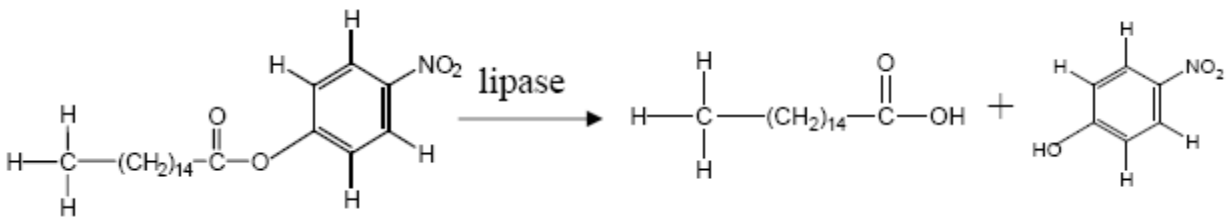
6.使用光譜儀檢測 517nm 之吸光值，吸光值愈低表示樣品清除 DPPH 自由基之能力。

$$\text{DPPH 自由基清除率 (\%)} = (1 - \langle \text{實驗組吸收值} / \text{對照組吸收值} \rangle) \times 100$$



圖六、自由基清除測試。1-對照組。2-實驗組

三、脂肪分解酵素(lipase)活性分析



脂肪分解酵素會和基質 *p*-nitrophenyl palmitate (pNPP) 反應，將 pNPP 分解成 palmitic acid 和 *p*-nitrophenol (pNP)，而 pNP 在波長 410 nm 時有吸收值。

(一)、試劑配製

1. 50 mM Tris buffer (pH 8.0):

稱取 Trizma-HCl 2.22g 及 Trizma-Base 1.325g，溶於去離子水，在調至體積 500ml

2. Solution II

取 2g Triton X-100 及 Gum Arabic 0.5g 溶於 50mM Tris buffer，最終體積為 450ml

3. solution I (需用棕色瓶裝，限當日使用-故於隔日配)

取 25mg *p*-nitrophenyl palmitate 溶於 15ml Isopropanol

4. solution III

取 2ml solution I 一滴一滴加入 9ml solution II

5 香蕉花萃取物的濃度稀釋為 0、1、2、3、4(mg/ml)

A. 取 0.1ml 酵素液(0.5mg/mL)和香蕉花萃取物 0.2mL 加入 1.8ml 的 solution III

B. 取香蕉花萃取物 0.2mL 加入 1.8mL 的 solution III

A 和 B 各自混合均勻在攝氏 30 度的水浴槽反應五分鐘

6. 將 a. b. c. d. 各經由步驟(5) 放於波長 410nm 的分光光度計下測其吸光值，比較試管中有

加酵素與沒有加酵素的吸光值差別，來判斷是否有抑制作用。

脂肪分解酵素抑制率計算公式 $\text{Inhibition}(\%) = [(X-Y) / X] \times 100$

X:控制組反應於 410nm 測得吸光值

Y:實驗組反應於 410nm 測得吸光值

四、益生菌活化及增長分析

(一)、益生菌活化。

- 1.本實驗之益生菌源自統一多多，於無菌操作台吸取統一多多 2cc，加入 100ccMRS 液態培養基中。 產品標示內含菌種：*Lactobacillus paracasei* (YB100)、瑞士乳桿菌 *Lactobacillus helveticus*、羅伊氏乳桿菌 *Lactobacillus reuteri*
- 2.置於震盪培養箱中溫度 37°C、200rpm 下活化培養 24 小時。



圖七、活化統一多多益生菌於液態 MRS 培養液

(二)、生化檢驗(初篩)

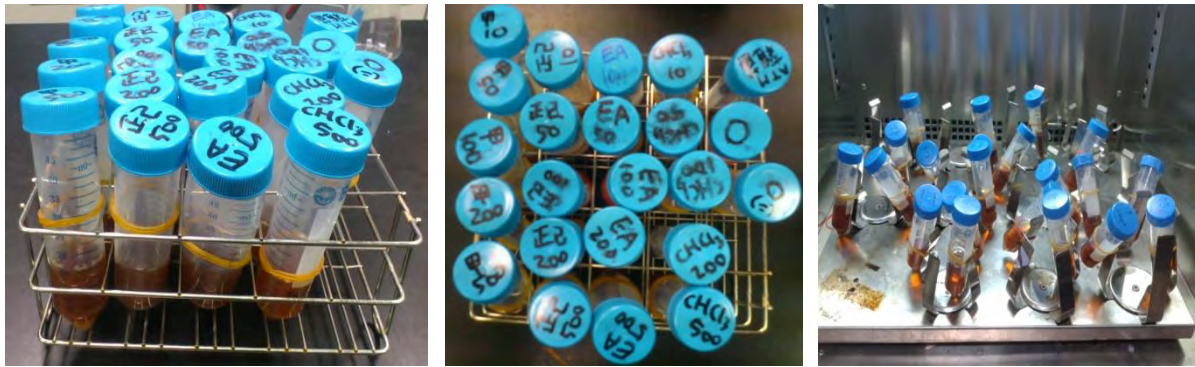
葛蘭式染色法: 此染色法是以發明人-丹麥醫生格蘭(Christian Grams)來命名，利用細菌細胞壁的差異進行分類。格蘭氏陽性菌(Grams positive)的細胞壁外有大量的肽聚醣可以捕捉結晶紫(violet)染料，在使用酒精褪色後加入沙番紅仍呈紫色；格蘭氏陰性菌(Grams negative)的肽聚醣位於原生質膜和外膜間，含量較少，使得結晶紫容易在浸潤後失去，而被沙番紅染成紅色。

- 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.顯微鏡下觀察，菌外觀為紫色，為格蘭氏陽性菌。



(三)、益生菌培養液加入不同濃度香蕉花萃取液實驗。

- 1.將香蕉花甲醇萃取液、香蕉花正己烷層萃取物、香蕉花氯仿層萃取物、香蕉花乙酸乙酯層萃取物以孔徑0.2um的過濾膜滅菌後，加入20c.cMRS 培養基中，使其濃度為10ppm、50ppm、100ppm及200ppm、500ppm (ppm : mg/L)。
- 2.進行接菌，接菌量為5% (V/V) 益生菌液，其在波長660 nm的吸光值為0.7。
- 3.上下搖晃均勻後，放入培養箱培養，培養 24hr。
- 4.分別培養 24 hr 及 48hr 後取出測量吸光值及培養液酸鹼值。



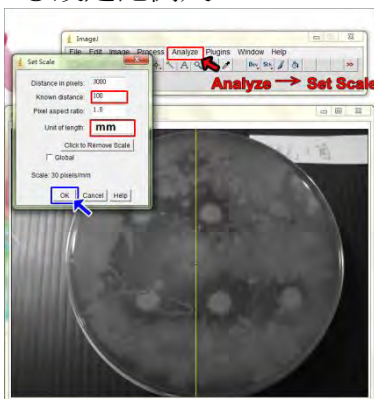
圖八、益生菌液加入不同濃度的各極性層萃取液，培養於震盪培養箱中(共22管)

五、抑菌測試

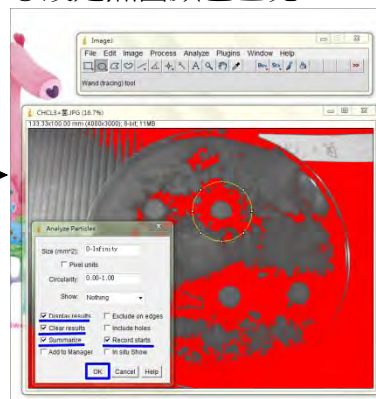
- 1.請男組員徒手壓按ATM提款機數回後，沾取離心管內MRS培養液並至於恆溫震盪培養箱37°C、48hr。
- 2.取100uL的試驗菌液(O.D.600=0.9)均勻塗抹在固態培養基上，
- 3.以濾紙擴散法 (disk diffusion technique) 進行抑菌試驗。放入打洞機打製成的無菌濾圓片(直徑8mm)，吸取5μL不同濃度的香蕉花萃取液、益生菌+香蕉花萃取液之菌液，靜置20分鐘後，於35°C倒置培養24、48、72、96、120小時，拍照並記錄測量其透明圈 (Inhibition Zone) 之面積 (mm^2)，以表示抑菌活性大小。
- 4.抑菌面積以電腦軟體ImageJ測量抑制雜菌生長之面積。

方法步驟如下:

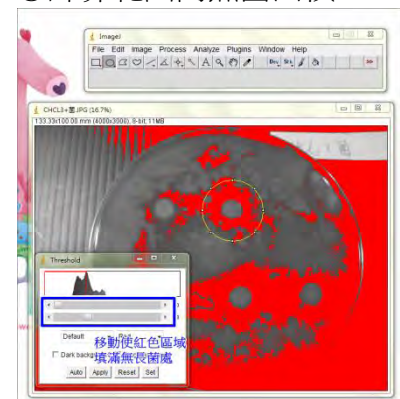
①設定比例尺



②設定無菌顏色區塊



③計算範圍內無菌面積

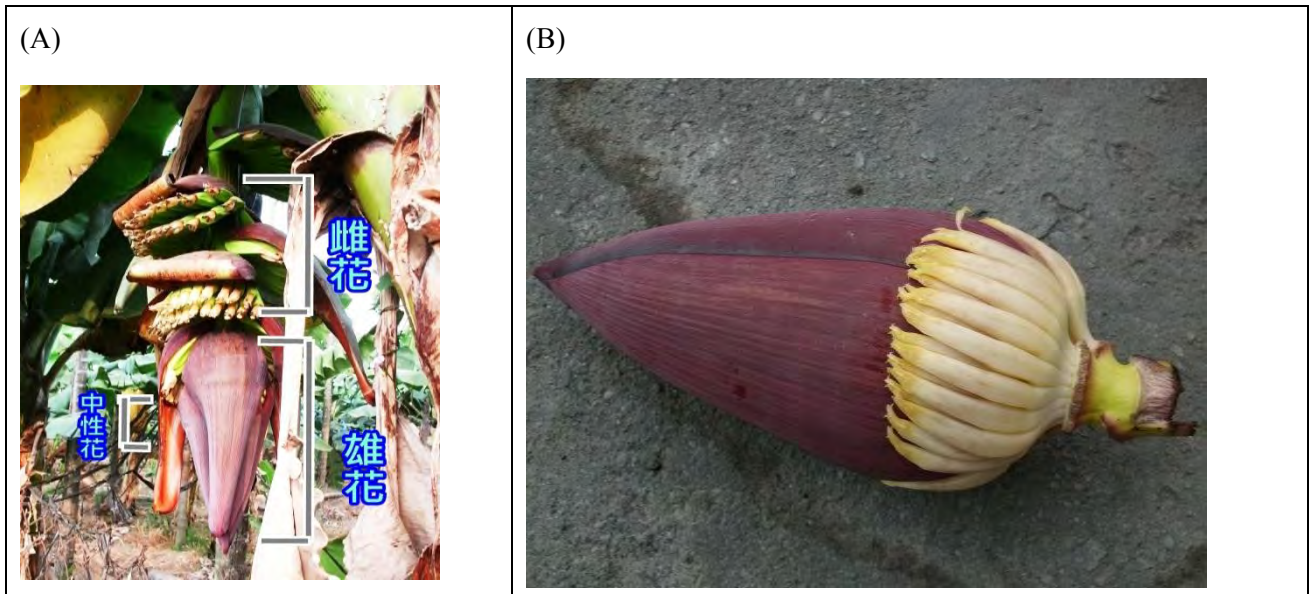


六、統計分析

實驗數據的表示是 平均值 \pm SE of control。顯著的統計分析是與控制組互相比較，然後 Student's *t* test for paired data. *P* value 小於 0.05 則視為有統計意義。

伍、研究結果

一、觀察香蕉花的構造及取樣:

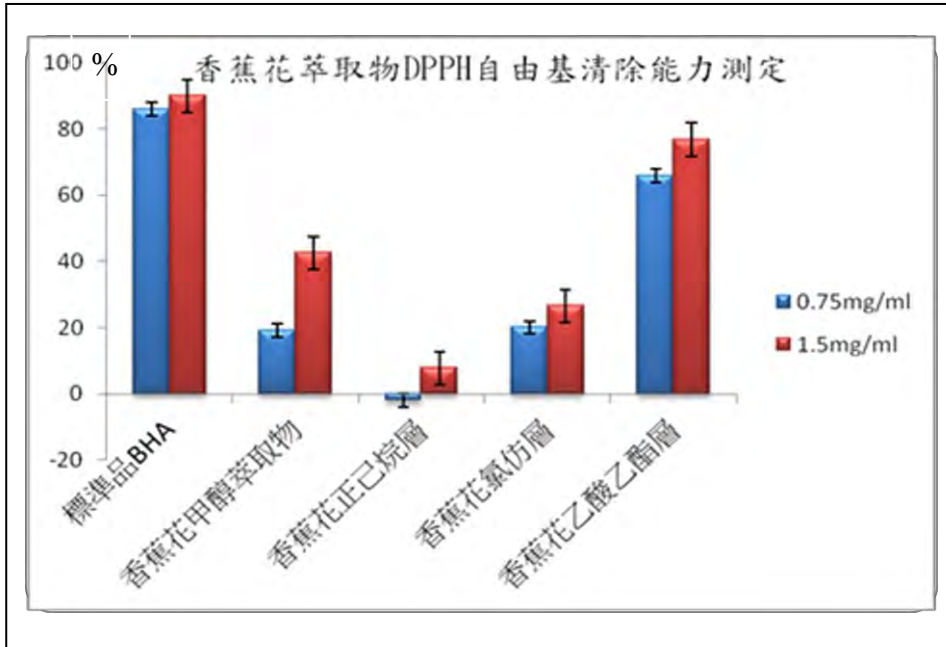


圖九、(A)香蕉為最靠近基部的雌花單性發育結果而成、本實驗所取樣的實驗部位為下端的雄花以及雄花旁的中性花(雄蕊雌蕊退化)。(B)雄花紫紅色花瓣剝除後可發現的雄蕊。

香蕉花的每一朵小花都沒有花柄，直接生長在花軸上，此生長方式的花序就叫做柔荑花序。花序有暗紫色苞片保護，每一部分的花是分別包在苞片裡頭，開花的時間有早晚之分，雌花最先開花，在此苞片會捲起、雌花單性結果。香蕉的雌花可單性結果為香蕉，因避免養份流失於果實外，故下端的雄花和中性花往往被蕉農切除，本實驗取的萃取材料來源為圖(B)部分，包含紫色苞片及白色花蕊，白色花蕊可食用。

二、 香蕉花萃取物的清除自由基活性能力測試

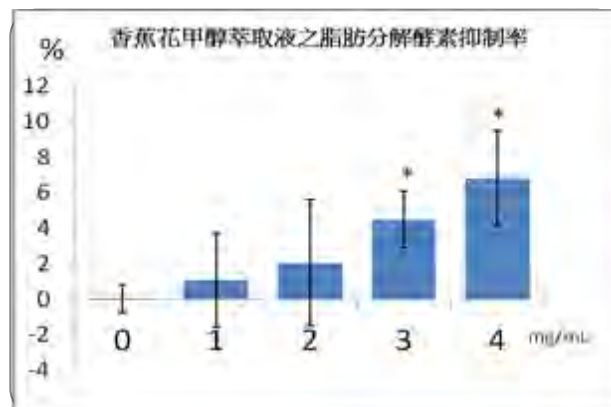
以測試 DPPH 清除能力檢驗香蕉花的抗氧化能力，發現香蕉花萃取物具有清除自由基的能力。



圖十、香蕉花的抗氧化力的比較

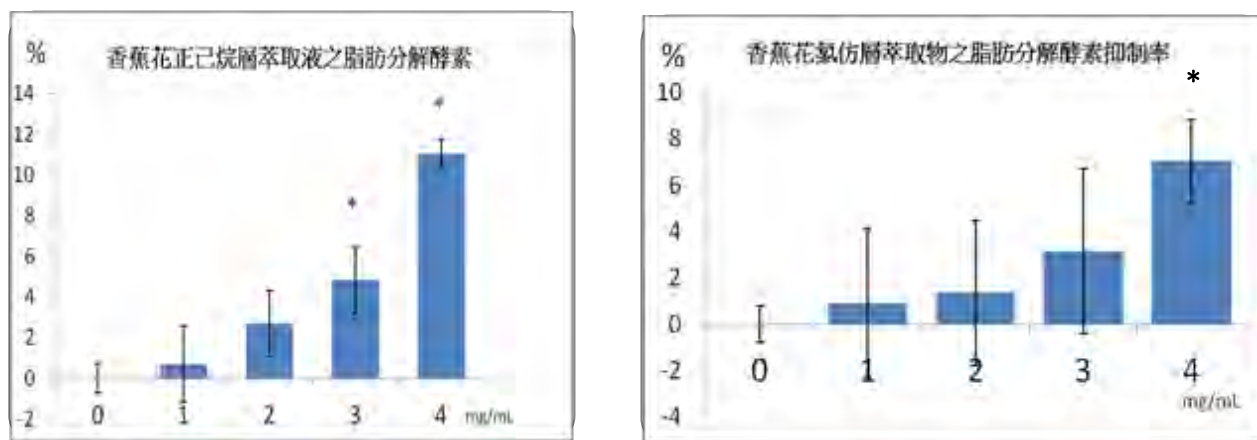
由清除 DPPH 自由基能力測試結果顯示，香蕉花總萃取物、氯仿層萃取物和乙酸乙酯層萃取物皆具有清除 DPPH 自由基的能力，當香蕉花總萃取物之濃度為 1.5mg/mL 時，可清除約 45 %左右的自由基，又香蕉花總萃取物之濃度為 0.75mg/mL 時，可清除約 20 %左右的自由基。其中以乙酸乙酯層萃取物自由基清除能力最好，乙酸乙酯層萃取物濃度 0.75mg/mL 時，可清除約 65 %的自由基，濃度 1.5mg/mL 時自由基清除能力高達 80%。

三、香蕉花萃取液抑制脂肪分解酵素的活性測試



圖十一、香蕉花萃取液可降低脂肪分解酵素的作用

由圖十一結果顯示，香蕉花萃取液具有抑制脂肪分解酵素的作用，當含量越多抑制率越高，加入香蕉花萃取液之平均值皆有抑制效用的趨勢，統計後濃度 3mg/mL 以上具有顯著性地抑制脂肪分解酵素的效用。



圖十二、香蕉花正己烷層和氯仿層的萃取液具有抑制脂肪分解酵素的能力

實驗進一步了解抑制脂肪分解酵素的活性物質在哪個有機層的萃取物中，由圖十二(左)可知正己烷層的萃取液在濃度 3mg/mL 具有顯著抑制脂肪分解酵素的效果。圖十二(右)指出氯仿層的脂肪分解酵素抑制率需在濃度 4mg/mL 以上具有抑制的效用。

香蕉花萃取液濃度				
萃取物	1mg/mL	2mg/mL	3mg/mL	4mg/mL
正己烷層	—	—	4.8 ± 1.9 %	11.0 ± 1.8 %
氯仿層	—	—	—	7.0 ± 1.8 %
乙酸乙酯層	—	—	—	—
甲醇萃取液	—	—	4.5 ± 1.6 %	6.8 ± 2.7 %

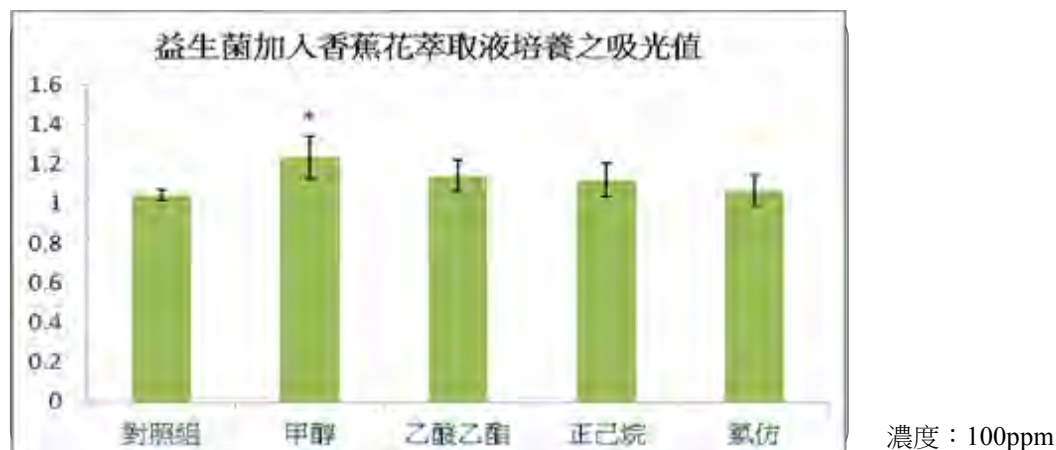
(—：表是實驗結果統計後無統計上的抑制結果)

表一、甲醇萃取液與各層之萃取物的脂肪分解酵素抑制率整理總表

由表一內容可得知，香蕉花的甲醇萃取物在濃度 3mg/mL 的脂肪分解酵素抑制率有 4.5% 左右，隨濃度上升到 4mg/mL 時，抑制率可上升到 6.8% 左右。近一步了解抑制脂肪分解酵素的活性成份物質在那一層萃取液中，正己烷層在濃度 3mg/mL 以上具有脂肪分解酵素的抑制

效果，隨濃度增加其抑制效果也隨之上升。氯仿層在濃度 4mg/mL 時，也具有抑制脂肪分解酵素的能力。而乙酸乙酯層在本實驗所用的濃度中不具有抑制脂肪分解酵素的能力。

四、香蕉花萃取液可增快益生菌生長速度



圖十三、萃取液加入益生菌的培養液，使益生菌生長速度較快

根據圖十三顯示，經多次實驗的結果統計，加入香蕉花萃取液後吸光值有明顯增加的趨勢，益生菌在含有萃取液的培養基中生長速度較快，其中又以甲醇萃取物最明顯。以未加萃取物為對照組，實驗結果統計後，香蕉花甲醇萃取液具有顯著性地增加益生菌的培養液之吸光質，顯示在含有甲醇萃取液下培養可增加益生菌的增長。





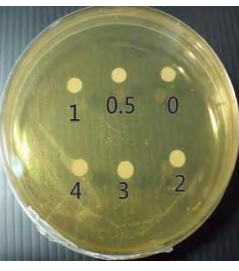
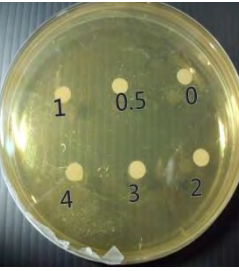
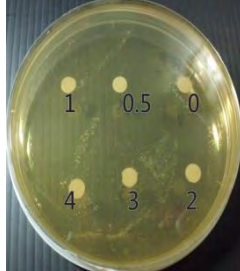
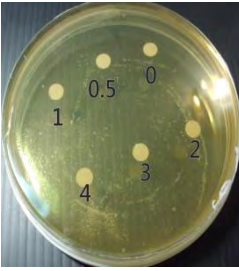
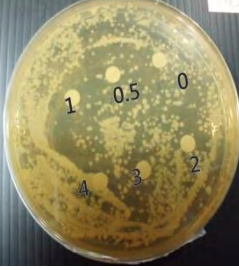
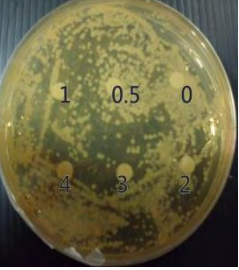
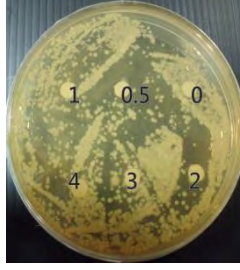
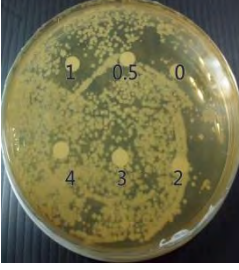
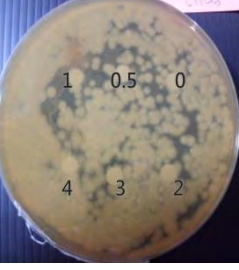
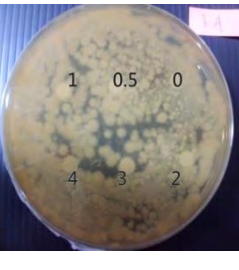
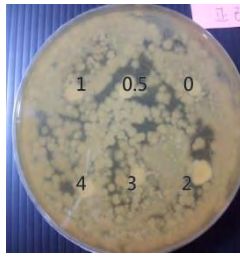
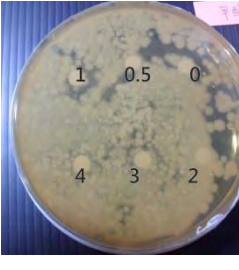
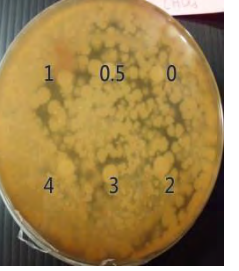
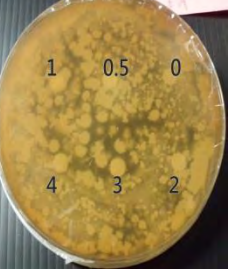

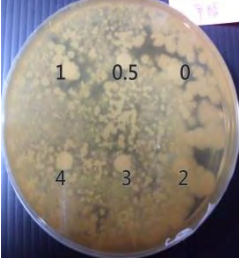
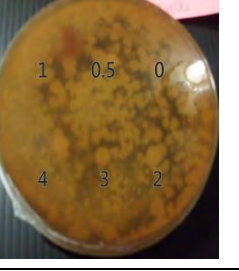
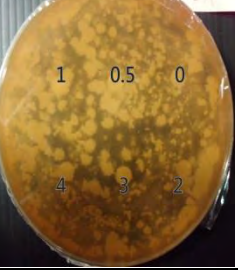

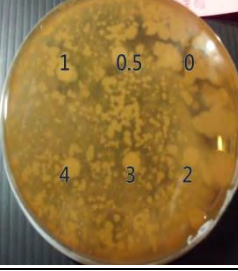
既然可增加益生菌的增長，實驗進一步檢測益生菌在不同香蕉花分層萃取物培養環境之培養液 pH 值，結果如下表二統計結果顯示，pH 值並無明顯差異變化。

培養液	對照組	甲醇萃取物	乙酸乙酯層	正己烷層	氯仿層
pH 值	4.26±0.21	4.25±0.2	4.25±0.21	4.26±0.17	4.26±0.15

表二、以各分層萃取物培養益生菌兩天後的培養液 pH 值。濃度：100ppm。

由表二數據可得知，益生菌生長的培養液 pH 值並無太大差異性，可能是乳酸分泌量的多寡之差異無法到影響 pH 值達到顯著性的差值，未來可進一步定量乳酸的含量。

五、正己烷層、甲醇萃取物對雜菌可能具有抑制能力

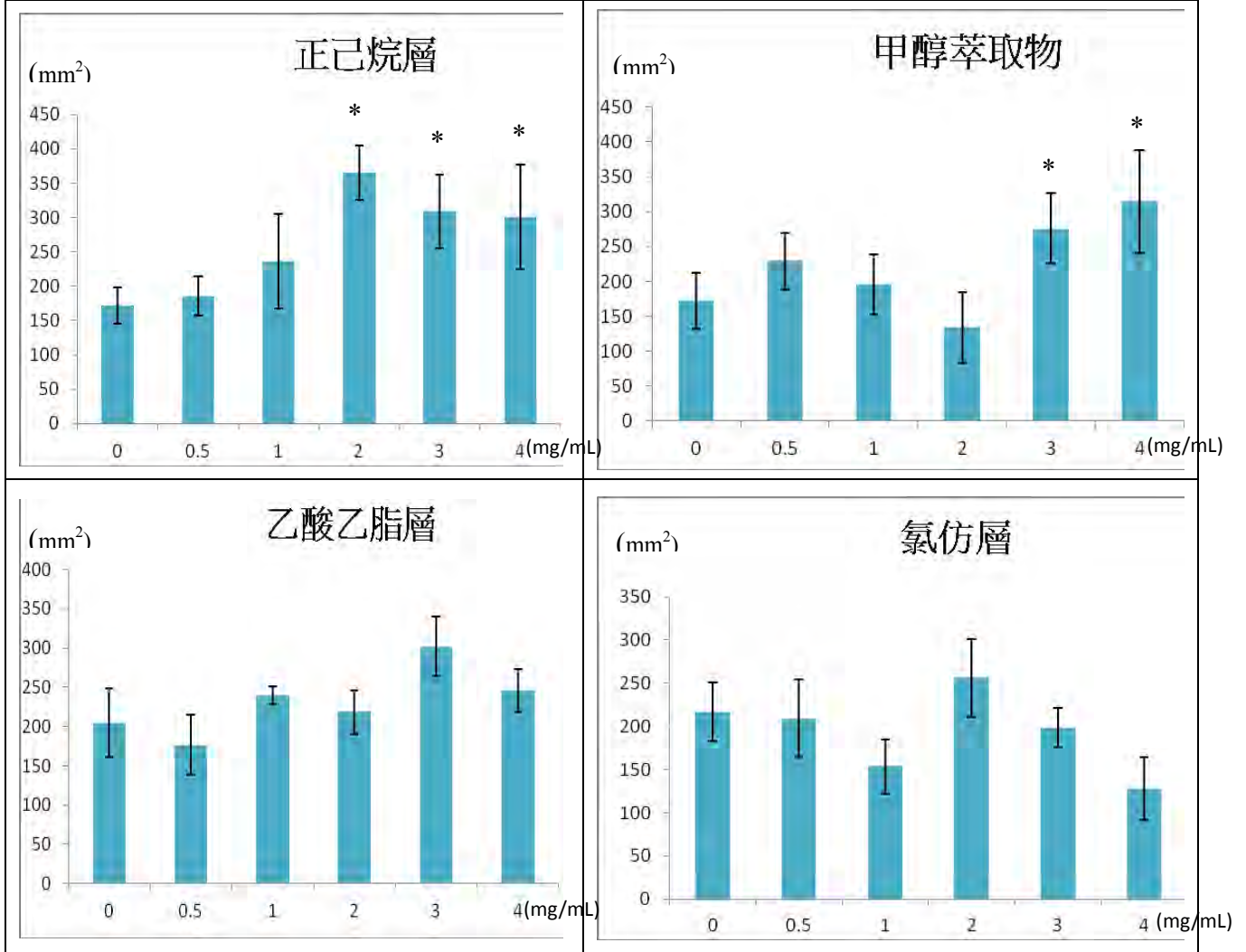
	氯仿層	乙酸乙脂層	正己烷層	甲醇萃取物
第0天				
第1天				
第2天				
第3天				
第4天				
第5天				

圖十四、以甲醇香蕉花萃取液、香蕉花正己烷層萃取物、香蕉花氯仿層萃取物、香蕉花乙酸

乙酯層萃取物之抑菌活性測試(圖片單位:mg/mL)





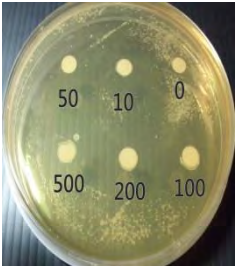
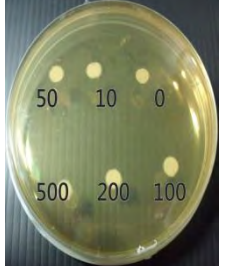
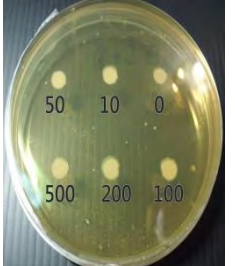
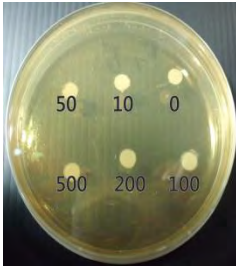
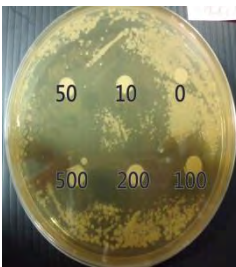
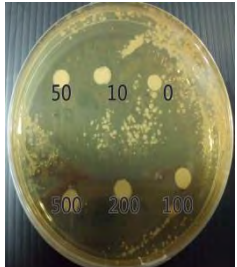
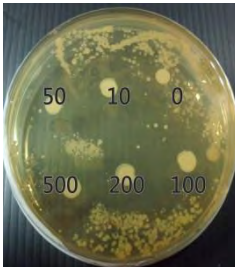
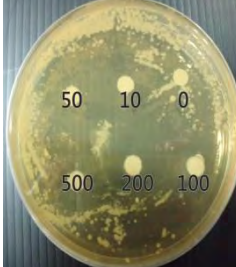
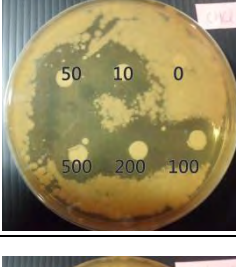

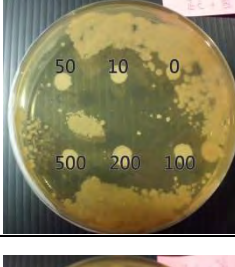
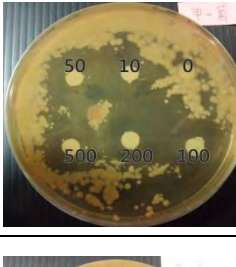
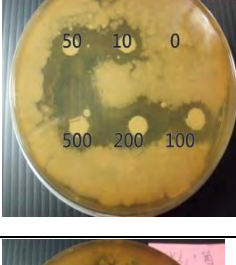
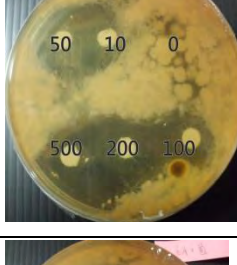

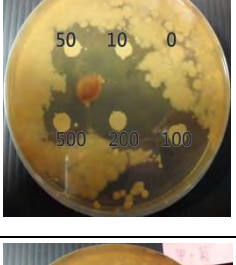
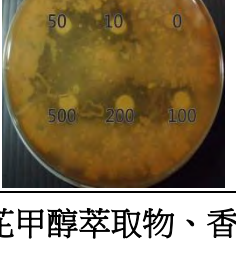
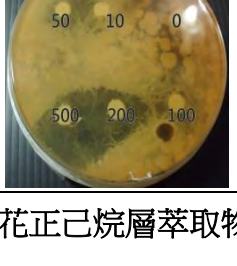
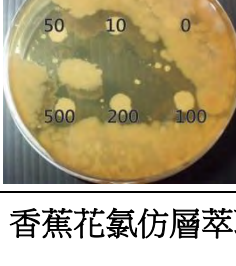
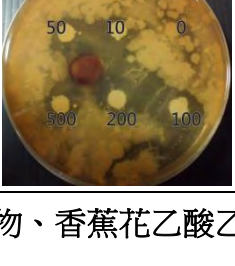
甲醇香蕉花萃取液、香蕉花正己烷層萃取物、香蕉花氯仿層萃取物、香蕉花乙酸乙酯層萃取物以濃度 0, 0.5, 1, 2, 3, 4mg/ml 測試抑菌能力, 由圖十四之整理可得之以濾紙擴散法實驗的結果, 香蕉花萃取液在此六種濃度下並無明顯抑制雜菌的能力。

圖十五、香蕉花甲醇物及各極性層萃取物對雜菌的抑制圈大小



圖十五為經由三次抑菌測試實驗結果統計, 各層萃取物雖有抑制雜菌的效果, 但經過三次實驗統計數據精算誤差值, 在統計學上大多並無明顯抑制效果。其中正己烷層濃度 2、3、4mg/mL 和甲醇萃取物濃度 3、4mg/mL 在統計結果上具有顯著性的抑制雜菌。

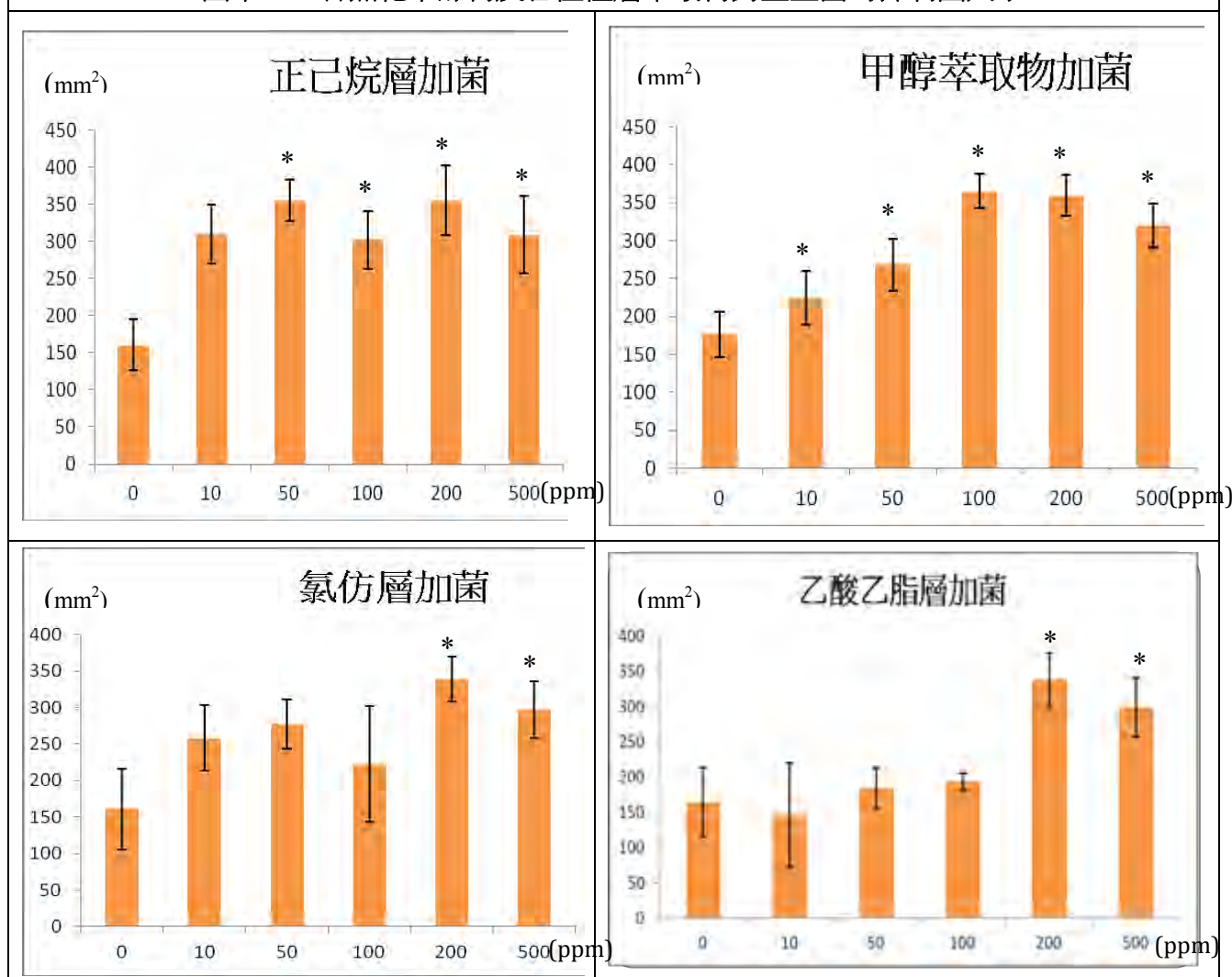
六、萃取液加入益生菌培養液後可增加益生菌抵抗其他菌種的能力

	氯仿層+菌	乙酸乙酯層+菌	正己烷層+菌	甲醇萃取物+菌
第 0 天				
第 1 天				
第 2 天				
第 3 天				
第 4 天				
第 5 天				

圖十六、香蕉花甲醇萃取物、香蕉花正己烷層萃取物、香蕉花氯仿層萃取物、香蕉花乙酸乙酯層萃取物加入益生菌液態培養基培養 48 小時後做濾紙抑菌測試(單位:ppm)

此實驗為在益生菌 MRS 液態培養基中加入濃度 0，10，50，100，200，500ppm 香蕉花萃取液培養 48 小時後，將益生菌液滴於塗有雜菌的固態培養基中，由實驗結果圖片可知，雜菌經過 24 小時後有菌落出現，多多益生菌可分泌酸性物質抑制其生長，故呈現透明環狀的抑制情形，由圖顯示當萃取液濃度越高時，益生菌抑制雜菌生長的能力也越高。

圖十七、香蕉花甲醇物及各極性層萃取物對益生菌的抑制圈大小



圖十七為經過三次抑菌圈實驗統計之數據，多多益生菌本身就有益菌能力，抑菌圈大小約在 120-200mm² 左右，隨著香蕉花萃取液的濃度增加，抑菌圈的大小有增大的情況，其中各層萃取物在 200ppm 以上時皆可達到有比對照組有抑菌圈顯著增大的情形。甲醇萃取物在 50ppm 比起對照組就有明顯增大的抑菌圈，正己烷萃取物更在 10ppm 就有明顯比對照組增加益生菌抑制雜菌的效果。結果顯示香蕉花萃取物中應含有讓益生菌增加抑制雜菌能力的物質。

陸、討論

- 一、香蕉花為農業廢棄物，一般用來食用的地方是白色的花蕊部分，但我們實驗所萃取的地方包含了紫色的花瓣，因為我們認為花蕊的地方也是廢棄物，且由其顏色判斷應富含花青素，先前有研究顯示花青素可防止攝取大量脂肪的老鼠肥胖，也讓老鼠體內可能致病的物質減少，健康大有改善。美國阿肯色州科學家普萊爾等人研究證實花青素的確可預防肥胖，但同時也發現，若用的是萃取的花青素，防肥效果會強過整顆蔬果。
- 二、香蕉花萃取物中含有抑制脂肪分解酵素的物質存在，在甲醇萃取物濃度 3mg/mL 就有明顯的抑制效用，進一步分層發現主要在正己烷層的抑制效用最高，未來可針對正己烷層中的物質加以分離出抑制脂肪分解酵素的化合物。
- 三、益生菌的相關書籍中提到-研究發現機能性寡糖與益生菌的生長具有相關性，若是能常規地食用機能性寡糖一段時期，可使腸內益生菌增生穩定；本實驗發現香蕉花甲醇萃取液可以促進統一多多益生菌的生長速度，故香蕉花中可能有機能性寡糖存在而增快益生菌繁殖速度。
- 四、在益生菌的培養液中加入香蕉花的實驗，經過 48 小時的培養後檢測酸鹼度，其酸鹼度無明顯的差異性，可能是培養菌的濃度過高，使得 pH 測量儀偵測不出明顯的差異性，未來可以進一步以食品工業局所公布的乳酸滴定法測量乳酸量的多寡，確認香蕉花培養液是否可以促使益生菌的乳酸分泌量增加。
- 五、國外(L Pari, 2000)研究指出香蕉花富含維生素 A, B 和 C 和鐵質等，研究內容更顯示香蕉花萃取物具有降血糖的功用，這項研究讓我們確信香蕉花具有的食用價值，原本被廢棄的香蕉花或許可以成為健康食品的一種。

柒、結論

- 一、香蕉花四種提取液，其清除 DPPH 自由基之能力活性試驗結果顯示，以香蕉花甲醇萃取之乙酸乙酯提取液(MME)最為顯著，當乙酸乙酯提取液之樣品濃度為1.5mg/mL時，DPPH 自由基之清除能力為 76.80 %，將抗氧化能力最佳的乙酸乙酯提取液和同濃度的標準品 BHA 進行比較，和 BHA 自由基之清除能力 89.98 %相近，證實乙酸乙酯提取確實有不錯的抗氧化活性，其他三種提取液樣品則皆無抑制率，清除率均未達 50%，其中以香蕉花甲醇之正己烷提取液(MMH)清除率最低為 7.73%。利用農產廢棄物香蕉花之抗氧化活性萃取成分，期望將研究成果能應用於保健食品和化妝品相關的產品中。
- 二、香蕉花四種提取液，其抑制脂肪分解酵素的活性試驗結果顯示，發現香蕉花之正己烷層在濃度 3mg/mL，具有顯著性脂肪分解酵素的抑制效果，濃度上升到 4mg/mL 時，抑制率到達 11 %左右。又香蕉花甲醇之總萃取物，也具有不錯的脂肪分解酵素的抑制活性，當香蕉花甲醇之萃取物濃度為 3mg/mL 的脂肪分解酵素抑制率有 4.5%，隨濃度增加為 4mg/mL 時，抑制率到 6.8%，未來可將研究成果能應用於保健食品和新藥的研發。
- 三、香蕉花萃取物實驗中，正己烷層和甲醇萃取物在濃度 3mg/mL 以上能有效抑制雜菌的生長。
- 四、香蕉花甲醇萃取物能促進多多益生菌的生長，香蕉花甲醇萃取物各有機極性層化合物更可使益生菌的抗菌能力增加，未來可應用為促進益生菌生長之健康食品，維持腸道良好的菌相。

捌、參考資料

- Hung HJ, Huang SS(2007). Medicinal Plants of Taiwan (2).台中市：文馨出版社
- Yang XF, Qiu PH, Ye XQ.(2005). Chinese Journal of Spectroscopy Laboratory
- Huang DJ, Chen HJ, Lin CD, Lin YH.(2005) Bot Bull Acad Sin
- Chang HC, Huang GJ, Agrawal DC, Kuo CL, Wu CR, Tsay HS.(2007) Bot Stud; 48: 397.
- L Pari and J Umamaheswari(2000)Antihyperglycaemic activity of Musa sapientum flowers: effect on lipid peroxidation in alloxan diabetic rats / *Phytotherapy Research* • Volume 14 Issue 2, Pages 136 - 138/
- 王姿惠(2001)，益生菌於含果寡糖之培養環境中生長情形之探討。
- 朱芳蓉(2008)，數株益生菌及其發酵乳抑制大腸癌細胞增生及 4NQO 誘導 Int-407 基因毒性之研究。
- 施河 等人(2008)，基礎生物教師手冊。南一書局出版社。
- 林嘉君(2008)，富含胞外多醣及益生菌酸凝酪製品之研究。
- 林詩偉(2007)，雪連乳酸菌益生菌特性評估與免疫調節及抗病原菌侵入試驗。
- 胡芸瑛(2012)，數株益生菌發酵芋頭之抗氧化性及對HT-29細胞毒性之研究。
- 周韋廷(2011)，菇柄多醣對乳酸菌之助生性及應用在益生菌發酵乳之研究。
- 姚紀高(2001.02)，肚子好菌。台北：台視文化。
- 胡逸廷(2009)，從環境分離和分析鑑定在水產養殖應用上具抑菌能力之益生菌。
- 徐志寅(2012)，在倉鼠中八種益生菌降低血脂功效之研究。
- 曾麗鳳(2009)，添加益生菌幼兒配方乳粉對腸道菌相之影響。
- 黃珮琪(2009)，甘藷添加對益生菌酸酪乳理化學特性之影響。
- 陳嘉芬(2004)，細胞生物學第二版。藝軒圖書出版社。
- 陳建甫、徐美箏、謝昌成、吳克恭，益生菌的臨床應用現況。基成醫學第二十二卷第八期。
- 張淑芬、趙治平、行政院農業委員會農業試驗所(2012.07.01)，香蕉種原圖鑑。台北:行政院農業委員會。
- 張姿儀(2010)，篩選具降脂功能之益生菌
- 蔡英傑(2010.01.06)，長命百歲 2：益生菌讓你不生病！(97895713550099)台北：時報出版。
- 鶴田光敏(1998)，自由基導致老化與癌症。青春出版社。
- 蕭慧勳(2011)，攝取含三種益生菌脫脂奶對血脂質調節之影響。

【評語】 040715

本作品以香蕉花為食用材料，探討其對抗氧化、抗脂肪酸酶、
抗菌、保護益生菌等特性探討，工作龐大但大多能有效執行。

建議：

- 一、收減實驗範圍，目前以抗脂肪分解(吸收)及抗氧化潛力最大。
- 二、增加蛋白質面之研究。