

# 投稿類別：自然類

## 篇名：

萬萬“黴”想到 黴菌的秘密

### 作者：

陳宣語。華大附小。六年仁班

張誠真。華大附小。六年仁班

陳伯淵。華大附小。六年仁班

白美恩。華大附小。六年仁班

### 指導老師：

賴珮瑄、陳銘在

## 壹、前言

實驗動機：有一次我們在吃花生的時候，發現一顆發霉的花生，為什麼食物都會發霉呢？而且不同食物產生的黴菌也不同，例如花生中的黃綠色與黑色黴菌，柳丁的青黴菌。因此我們就利用花生上的兩種黴菌和饅頭的黴菌來當作主實驗材料，而這也讓我們想起了一個關於佛萊明發現抗生素的故事：他發現金黃色葡萄球菌的培養皿中偶然生長一種青綠色黴菌，黴菌菌落周圍的葡萄球菌菌落被溶解，可見它的分泌物可抑菌，稱之為抗生素。由於這個故事，我們想了解黴菌對細菌的抑菌作用。





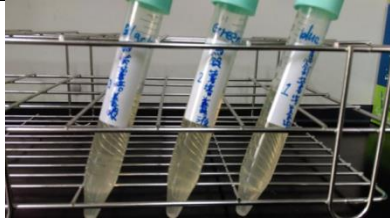

從花生、饅頭分離出的黴菌，在不同食物上的生長快慢，不同黴菌互相抑制生長，及抑制細菌生長的能力，因此作了以下的實驗，來幫助我們解決問題。

## 貳、實驗材料與方法

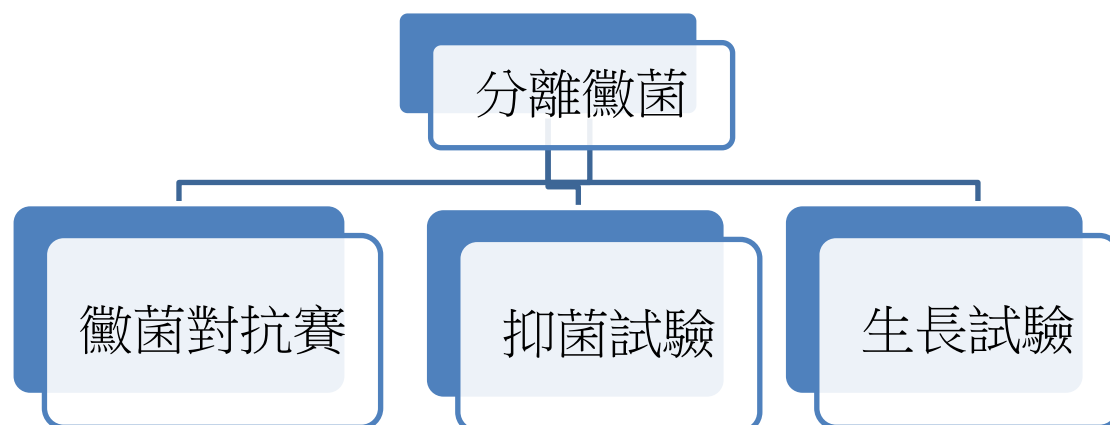
一、研究材料：花生、饅頭、馬鈴薯、砂糖、洋菜、水。

二、設備與器材：菜刀、量筒、天平、錐形瓶、塑膠試管、塑膠培養皿、接種環、吸管、電鍋、高壓滅菌釜、尺、數位相機

表 1. 實驗材料與器材

		
洋菜	砂糖	花生
		
馬鈴薯與花生	塑膠試管	塑膠培養皿

### 參、研究架構



## 肆、研究方法

### 一. 培養基配製

(一)馬鈴薯汁：馬鈴薯去皮，秤取 250 公克，加入水 500 毫升，以電鍋加熱煮熟，汁液以紗布過濾，取濾液備用。

(二)花生汁：秤取生花生 250 公克，加入水 500 毫升，以電鍋加熱煮熟。汁液以紗布過濾，取濾液備用。

### (三)黴菌培養基配製

(1)依據表 1 培養基配方，將各培養基成份置入玻璃形瓶，置入高壓殺菌釜，121°C，15 分鐘。冷卻至約 40 度(接觸手掌背面，稍有熱感)，倒入無菌培養皿，待培養基凝固，蓋上上蓋，備用。









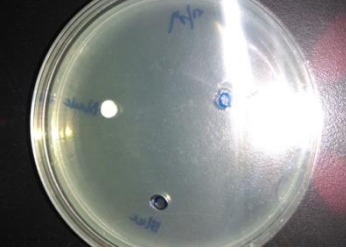

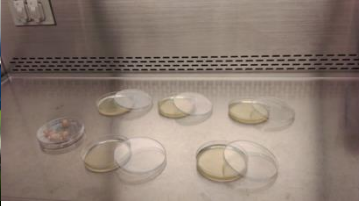
(2)馬鈴薯培養液以無菌吸管分裝至無菌試管，每管 5 mL

(3)細菌培養基配製：秤取細菌培養基粉末 20 g，加入水 500 毫升，置入高壓殺菌釜，121°C，15 分鐘。冷卻至約 40 度(接觸手掌背面，稍有熱感)，倒入無菌培養皿。待培養基凝固，蓋上上蓋，備用。

表 2. 培養基配方

成分	馬鈴薯培養基	花生培養基	糖培養基	馬鈴薯培養液
馬鈴薯汁	20 g	0g	0g	20 g
熟花生泥	0g	20 g	0g	0g
砂糖	2g	2g	10g	2g
水	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml
洋菜	2g	2g	2g	0g

表 3. 培養基配製圖片

		
<p>馬鈴薯與花生</p>	<p>馬鈴薯培養基與花生培養基(未滅菌)</p>	<p>砂糖培養基(未滅菌)</p>
		
<p>放入高壓滅菌釜</p>	<p>滅菌</p>	<p>倒培養基</p>
		
<p>馬鈴薯培養基</p>	<p>花生培養基</p>	<p>砂糖培養基</p>
		
<p>滅菌培養液</p>	<p>細菌培養基</p>	

## 二、食品中分離黴菌

### 實驗方法

- (1)將花生、饅頭沾水，放入培養皿並蓋上蓋子，將一放置陰暗處，培養1~12天，花生發霉後，選取不同的黴菌，即可使用接種環塗於培養基中。
- (2)饅頭發霉後，即可使用接種環塗於培養基中。
- (3)接種過一種黴菌的接種環，不可再接種另一種黴菌除非還要接種同一種黴菌，不然必須要換一支新的接種環。

## 三、黴菌生長試驗

將事先製作完成的糖、花生、馬鈴薯培養基取出(各一個)，翻至背面，用奇異筆平均畫成三等分，並在每一等分的中心位置點一個點。使用接種環將青、黑、黃綠黴菌塗3種培養基中每一等分的中心點(每一等份塗一種黴菌)。塗完後，將3種培養基和沾濕的衛生紙放入夾鏈袋內(不密封)，即可進行觀察記錄。每天進行觀察時，用尺測量黴菌生長的直徑並記錄。接種過一種黴菌的接種環，不可再接種另一種黴菌除非還要接種同一種黴菌，不然必須要換一支新的接種環。進行觀察時，儘量不要將各類培養基的蓋子打開，以免有外來細菌進入培養基內，影響實驗觀察。

## 四、黴菌 PK 大賽---藍綠對抗賽

- (1)將事先製作完成的馬鈴薯培養基取出，翻至背面，用奇異筆在中間位置畫一條線，分成兩半。
- (2)使用接種環將青、黃綠黴菌塗滿於培養基中(兩邊各一種黴菌)。
- (3)塗完後，將培養基和沾濕的衛生紙放入夾鏈袋內(不密封)，即可進行觀察記錄1~5天。
- (4)進行觀察時，需觀察兩種黴菌的哪種強、哪種弱。
- (5)將培養皿置於紫外燈箱中，觀察兩種黴菌發出之螢光。

## 五、黴菌 PK 大賽---3種組合 PK 賽

- (1)先把三種細菌分成三種組合:黑 PK 藍、黑 PK 黃綠、藍 PK 黃綠。
- (2)將事先製作完成的糖、花生、馬鈴薯培養基取出(各一個)，翻至背面，用奇異筆平均畫成三等分，並在中間位置畫上兩條相隔0.5cm的0.5cm線。
- (3)使用接種環將青、黑、黃綠黴菌塗於3種培養基每一等分中的兩條0.5cm

線(每一等分一種組合)。

(4)塗完後，將3種培養基和沾濕的衛生紙放入夾鏈袋內(不密封)，即可進行觀察記錄。

(5)進行觀察時，用尺測量黴菌生長的直徑，並觀察每種組合的哪種黴菌強或弱，填寫在記錄表上。

## 六、黴菌產物抑菌試驗

1. 將事先做好的細菌培養機從冰箱取出。
2. 也將黑、青、黃綠黴菌的馬鈴薯培養液從恆溫水槽中取出。
3. 利用吸管在細菌培養基上挖出三個圓形小洞。
4. 再將手上的細菌用接種環塗滿整個培養基。
5. 用滴管取出三種不同黴菌的馬鈴薯培養液，滴於事先用麥克筆寫好的黴菌位置，滴完後，即可開始觀察黴菌變化。

## 肆、研究結果與討論

### 一、黴菌分離

#### (一)結果

1. 花生置於潮濕及室溫下，可發現長有黑色及黃綠色黴菌，置於紫外光下，發現黃綠色黴菌可發出藍色螢光。以接種環分別沾取黑色及黃綠色黴菌，置於馬鈴薯培養基培養，可分離出黑黴菌與黃綠黴菌。
2. 饅頭於潮濕及室溫下，可發現長有黑色及藍色黴菌，置於紫外光下，未發現螢光。以接種環分別沾取藍色黴菌，置於馬鈴薯培養基培養，可分離出藍黴菌。

#### (二)討論

花生含高量蛋白質與油脂，饅頭是由麵粉製成，蛋白質含量較低，大部分是澱粉。在室溫、潮濕且陰暗環境下，黑黴菌及黃綠黴菌會在花生生長，黑黴菌及青黴菌會在饅頭生長，其中黑色黴菌會在花生及饅頭生長，照射紫外光均無發螢光，但二者是否為相同黴菌，有待更進一步的鑑定，假如二者為相同黴菌，則顯示黑黴菌對營養選擇較廣泛。青黴菌只在饅頭生長，顯示其只適合在高澱粉下生長。由花生分離出的黃綠黴菌照射紫外光會發出藍色

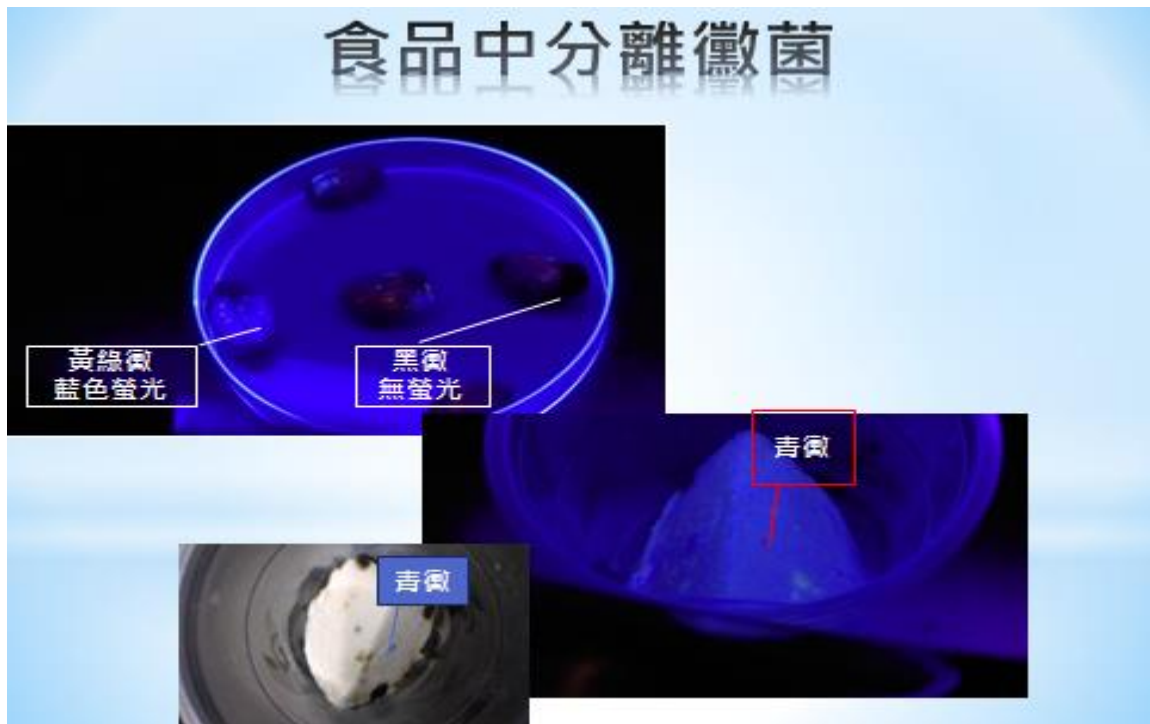


螢光，以發出藍色螢光之有無可用來區分黃綠黴菌及黑黴菌。

圖 1. 由食品中培養黴菌



圖 2. 於食品中生長之黴菌照射紫外光之結果





## 二、黴菌在不同培養基之生長試驗

### (一)結果

1. 馬鈴薯培養基:黑黴菌生長最快，青黴菌最慢。黃綠黴菌照射紫外光，並未發出藍色螢光。
2. 花生培養基:青黴菌會生長，原先接種黑黴與黃綠黴，結果長出一種灰色扁平的菌落，由於缺少顯微鏡，因此無法證明是否為黑黴菌或外來的污染黴菌，或是該2種黴菌在花生培養基的特有型態。
3. 糖培養基:只有青黴菌能生長，黑黴與黃綠黴都沒生長，而且僅有少量細菌的污染。
4. 青黴菌在馬鈴薯培養基長較慢，在花生培養基與糖培養基長較快
5. 實驗過程中，培養基常被外界的細菌和黴菌污染,可添加抗生素來解決；黴菌污染則需要乾淨的實驗台，也儘量不翻動培養皿。

圖 3. 黴菌生長實驗過程

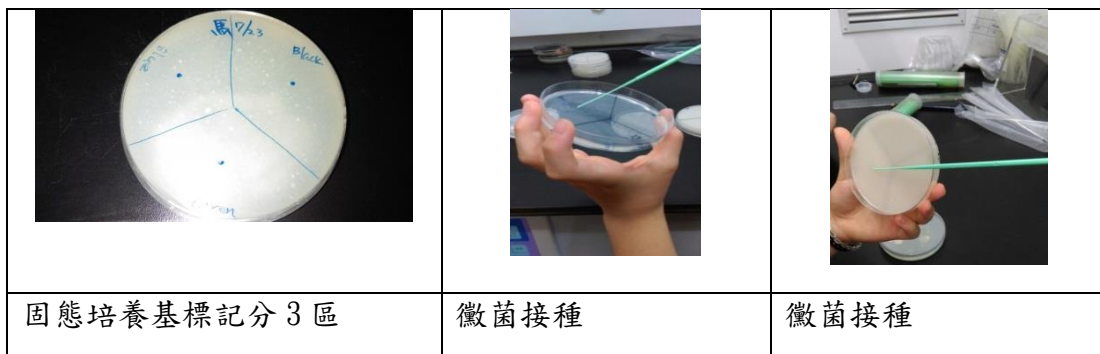


圖 4. 黴菌在馬鈴薯培養基菌落直徑之變化

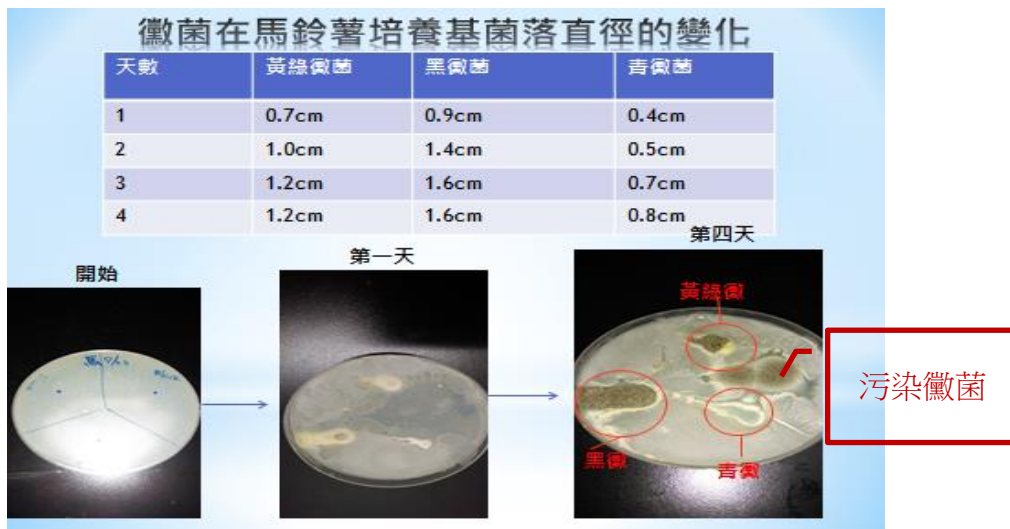


圖 5. 黴菌在馬鈴薯培養基生長速率比較圖

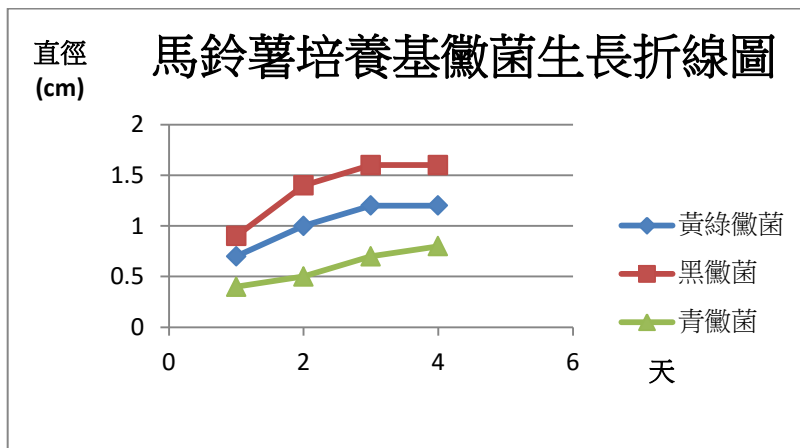


圖 6. 黴菌在花生培養基菌落直徑之變化

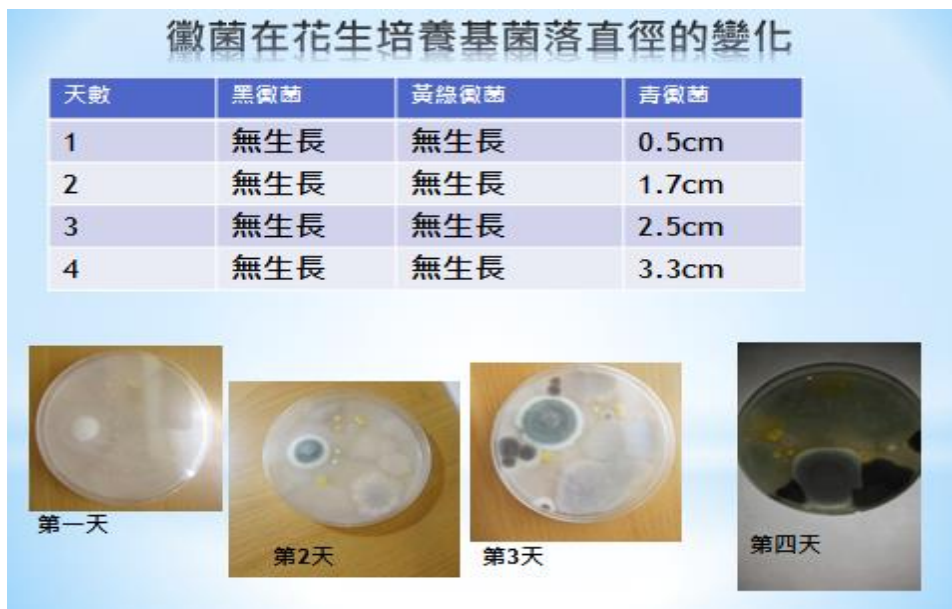


圖 7. 黴菌在花生培養基生長速率比較圖

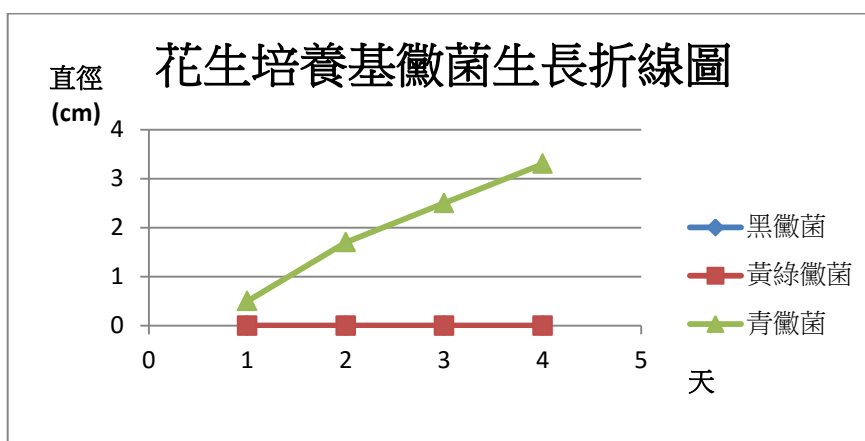


圖 8. 黴菌在糖培養基菌落直徑之變化

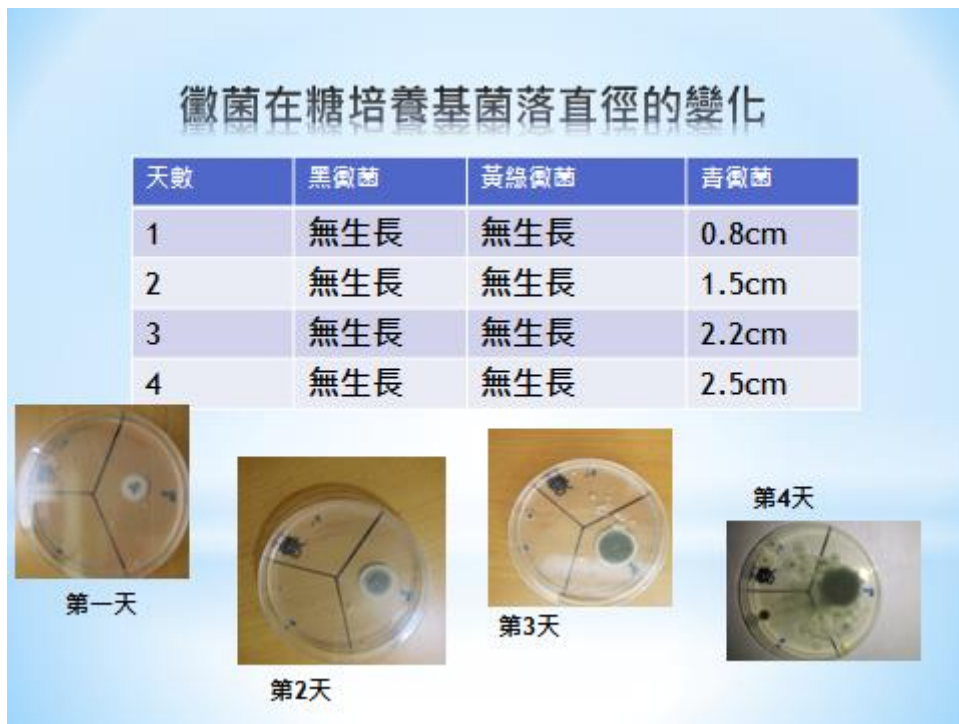
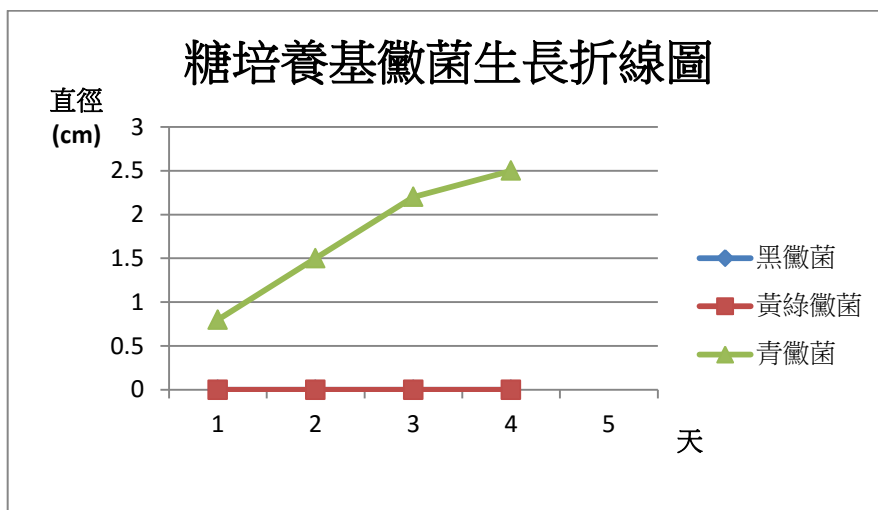


圖 9. 黴菌在糖培養基生長速率比較圖



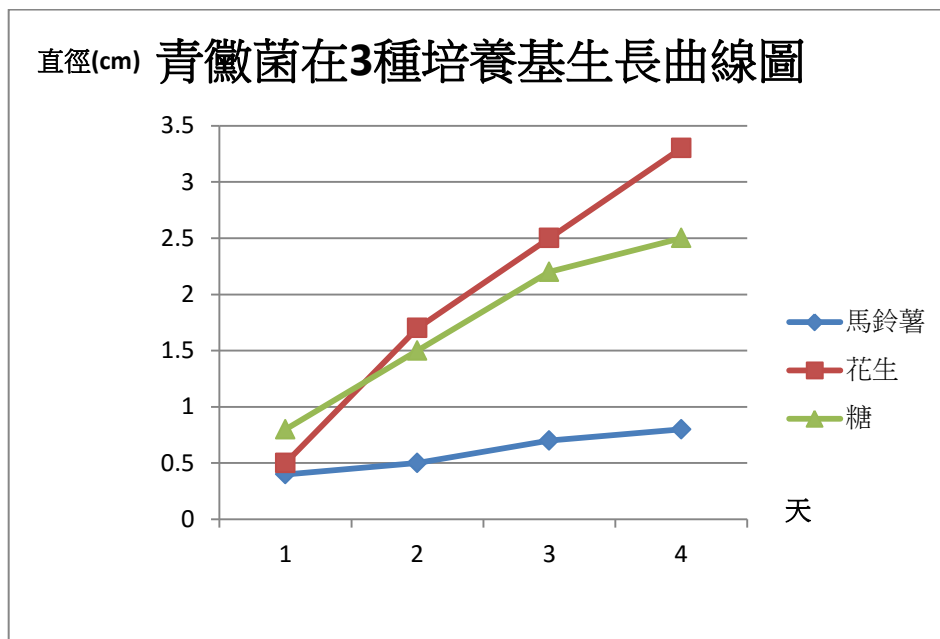
## (二) 討論

1. 由三種黴菌在馬鈴薯培養基的生長速率不同，顯示含有澱粉與少量糖的培養基適合黑黴與黃綠黴生長，青黴菌雖可生長，但速率較慢。
2. 實驗過程，發現有不明的菌生長，因本次實驗所用之培養基為添加抑制細菌的抗生素，以致遭細菌汙染。另本實驗係在一般環境下進行，因空氣中

也有很多黴菌孢子，在第四天發現遭不明黴菌污染。顯示本實驗結果，三種黴菌生長受污染菌影響，實驗結果不準確，有必要在乾淨環境下，且須於培養基為添加抑制細菌的抗生素，才能得到正確的實驗結果。

3. 分離自花生的黑黴與黃綠黴未能在花生培養基生長，可能是本實驗所用的花生花生培養基事實上是花生汁濾液，蛋白質與油脂含量遠少於生花生，而且未添加澱粉，不適合黑黴與黃綠黴生長。在第3天受一種類似黑黴的黴菌污染，推測應與黑黴與黃綠黴不同。
4. 接種處長出灰色扁平的菌落，有待進一步的鑑定期種類。
5. 高濃度砂糖可防止食物腐敗，本實驗糖培養基只含高濃度砂糖(10%)且不含澱粉，只有青黴菌與少數細菌可以在高濃度砂糖下生長，顯示高濃度砂糖的確具有抑制黴菌與細菌生長的作用，青黴菌可能具有能抵抗高濃度砂糖的能力且能利用砂糖為營養。

圖 10. 黴菌在 3 種培養基之生長速率比較圖



### 三、黃綠黴菌與青黴菌於馬鈴薯培養基生長之表現

#### (一) 實驗結果

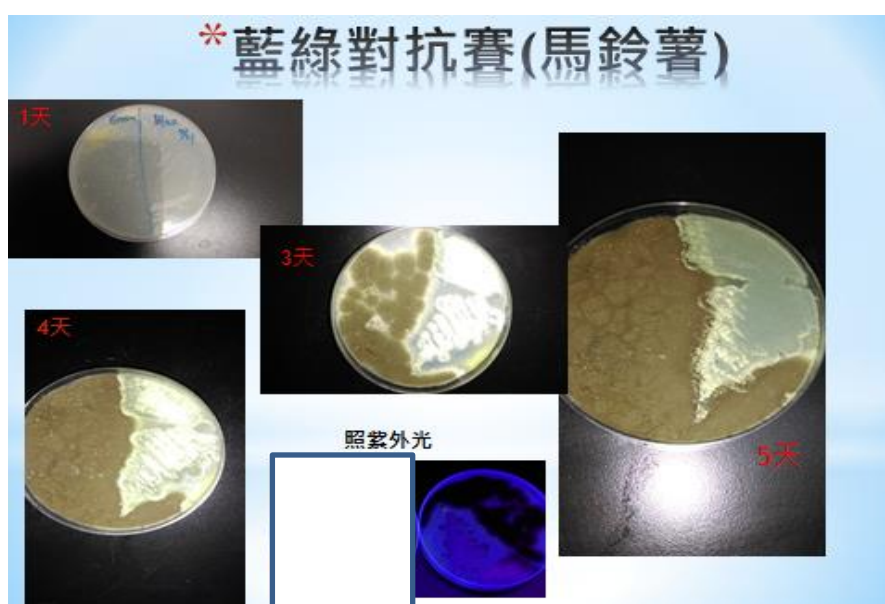
黃綠黴菌與青黴菌生長前緣接觸後，相持一天，在第五天時，黃綠黴菌菌落前緣越過青黴菌繼續生長，顯示兩種黴菌共同生長時，黃綠黴菌是優勢

黴菌。「黃綠黴菌」在紫外燈箱中未發出螢光。

## (二) 討論

1. 於食物中常發現某種食物容易發現特定的黴菌，例如花生中的黃綠色與黑色黴菌，柳丁的青黴菌，於馬鈴薯培養基中發現當黃綠黴菌與青黴菌菌落互相接觸時，黃綠黴菌會漸漸侵入青黴菌菌落，顯示黃綠黴菌為優勢菌種，符合黴菌生長試驗結果，馬鈴薯培養基較適合黃綠黴菌生長。
2. 本實驗培養所得黃綠黴菌未能發出藍色螢光，與在生花生上發現的黃綠黴菌不同，顯示本實驗分離出的黴菌與在生花生上發現的黃綠黴菌不同，可能是恰好分離出不發藍色螢光的菌株或在馬鈴薯培養基無法產生發藍色螢光物質。另外青黴菌則有在菌落生長旺盛的邊緣呈藍色螢光，菌落中央螢光呈現紫色。黴菌可產生的螢光物質與黴菌種類與生長階段有關。

圖 11. 黃綠黴菌與青黴菌於馬鈴薯培養基生長之表現



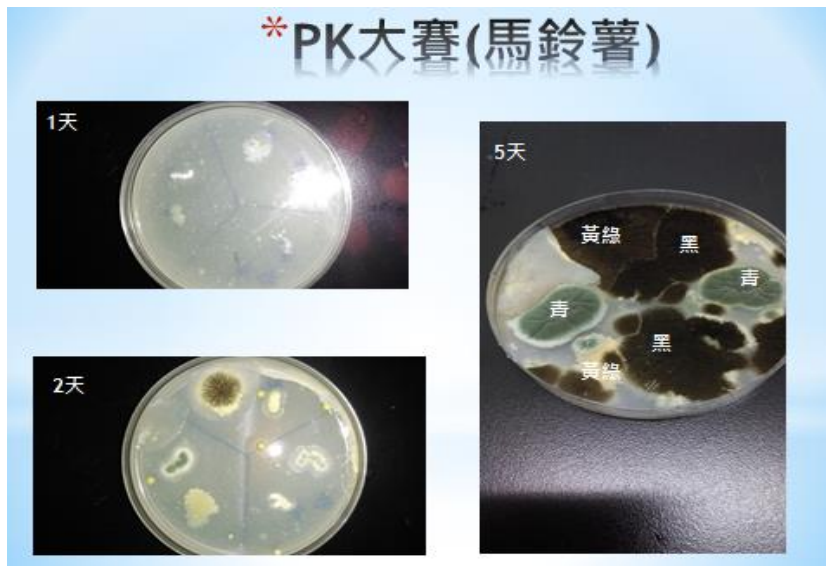
## 四、黑黴菌、黃綠黴菌與青黴菌於 3 種培養基生長之表現

### (一) 實驗結果

- (1) 馬鈴薯培養基: 黃綠黴菌菌落前緣會侵入青黴菌菌落生長

圖 12. 黃綠黴菌與青黴菌於馬鈴薯培養基生長之表現





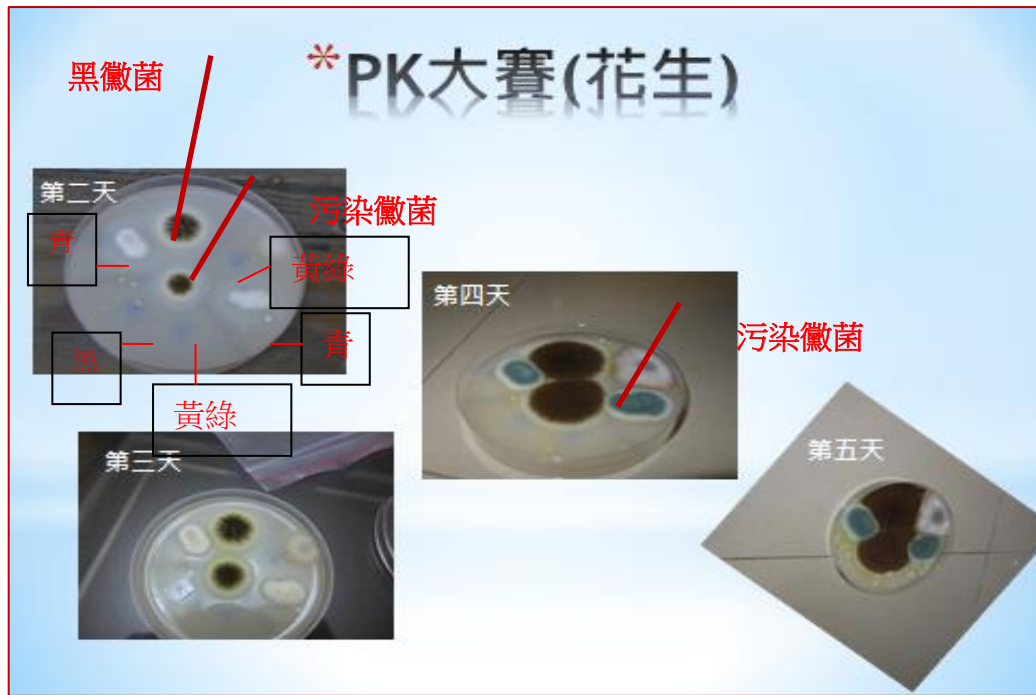
### 討論

1. 馬鈴薯培養基適合黃綠黴菌與黑黴菌生長，二者均為棕黑色絨毛狀，以色澤區分，黃綠黴菌顏色較黑黴菌為淡。
2. 黑黴菌、綠黴菌二者菌落接觸後，形成明顯界線，但無侵入對方菌落現象，類似在生花生可發現黃綠黴菌與黑黴菌之生長。

### (2)花生培養基:

1. 青黴菌可生長，黑黴菌、綠黴菌長成灰色扁平菌落，只有中央有呈現黑色，可能是外來污染菌。
3. 第二天發現黑黴菌在花生培養基生長，與生長試驗之結果不同，有可能是外來污染黴菌

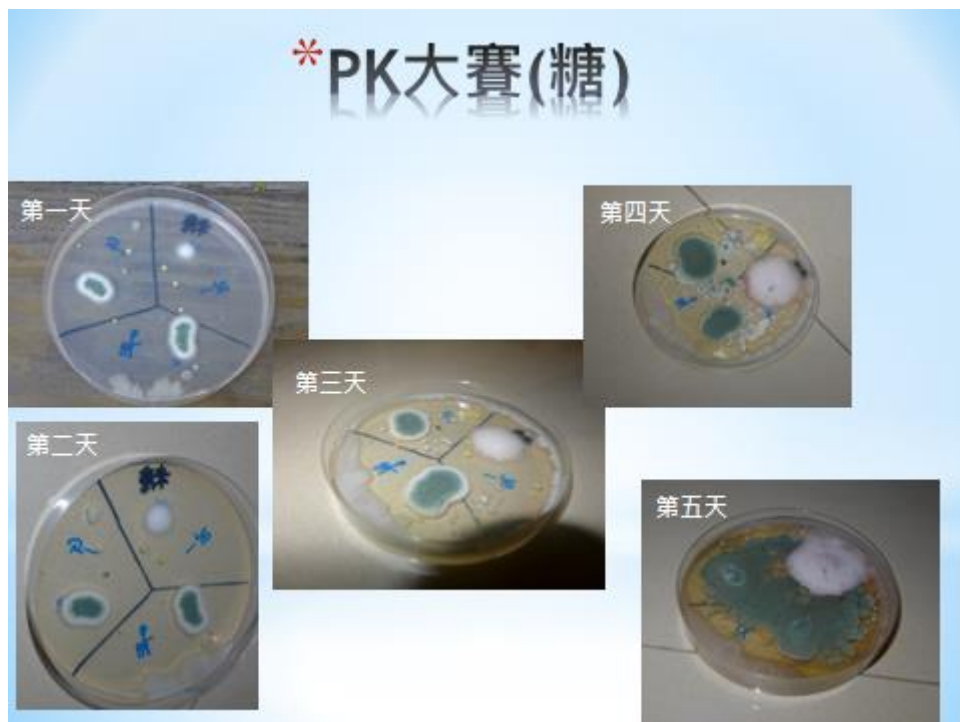
圖 13. 黃綠黴菌與青黴菌於花生培養基生長之表現



(3)糖培養基:

青黴菌生長最快最旺盛，黑、黃綠黴菌被抑制，長不起來，與生長試驗之結果相同，僅有青黴菌在糖培養基生長。

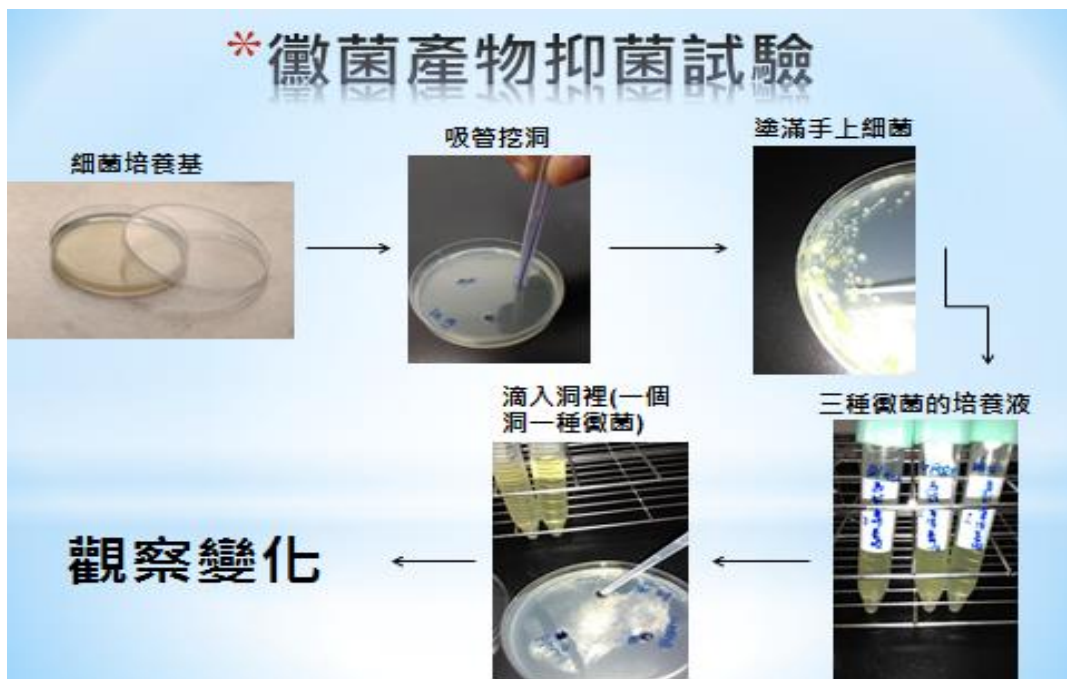
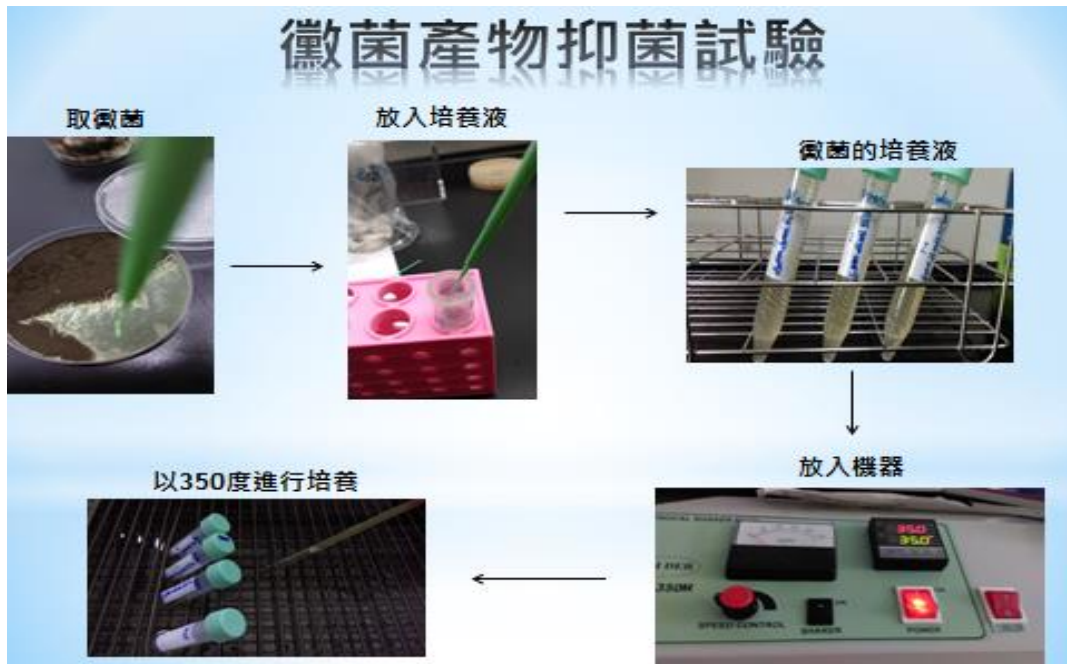
圖 14. 黃綠黴菌與青黴菌於糖培養基生長之表現



五、黴菌培養產物之抑菌作用



圖 14. 黴菌產物抑菌試驗

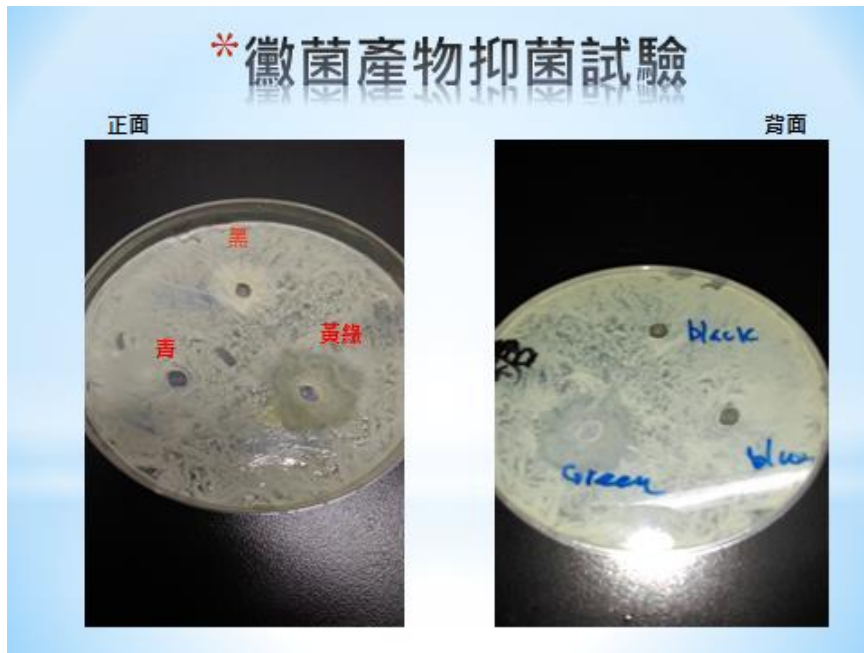


#### 實驗結果

**黃綠黴菌培養產物:**會形成不完全的抑菌圈，可能是部分抑菌作用，或該產物容易分解而失去抑菌效果，讓細菌再度生長。

**黑黴菌培養產物:**細菌形成一圈不透明的乳白色，可能有促進細菌生長作用，或是有其他未知的作用。

**青黴菌培養物:**對細菌稍有抑菌作用。



### 討論

1. 黃綠黴菌培養產物:對皮膚表面細菌會形成不完全的抑菌圈，可能具抑菌作用，只是讓細菌生長變慢，但還是會生長，最後形成半透明的抑菌圈，另一可能為該黃綠黴菌培養產物容易分解失效，當抑菌物質分解後，原先被抑制的細菌即再度生長。
2. 青黴菌培養產物對皮膚表面細菌會形成很小的抑菌圈，顯示青黴菌培養產物具殺菌作用。但本實驗所收集之青黴菌培養產物可能殺菌能力較差或濃度較低，以致於僅有形成很小的抑菌圈。與弗萊明的發現相似，青黴菌培養產物確有殺菌作用。
3. 由藍綠對抗試驗發現黃綠黴菌分離株與生長於花生之黃綠黴菌不同，由PK賽中黃綠黴菌與黑黴菌型態相似，只有菌落色澤不同，本實驗發現黃綠黴菌產物可抑制細菌生長，黑黴菌則會促進生長，證明本實驗之黃綠黴菌與黑黴菌為不同之黴菌。

### 伍、結論:

1. 由花生分離黑黴與黃綠黴(不會發藍色螢光)，由饅頭分離青黴。
2. 黴菌在不同的培養基生長速率不同。

- (1)馬鈴薯培養基:黑黴菌生長最快，青黴菌最慢。
  - (2)青黴菌能在3種培養基生長，在花生與糖培養基長較快。
  - (3)高糖度培養基下，只有青黴菌會生長。
3. 在馬鈴薯培養基黃綠黴菌比青黴菌更有生長優勢，黃綠黴菌則與黑黴菌生長能力相當。
  4. 黃綠黴和青黴菌培養產物可抑菌，黑黴產物則可能有促進細菌生長的作用。
  5. 實驗過程中，培養基常被污染，細菌汙染可添加抗生素解決；黴菌汙染則需要乾淨的實驗台與儘量不翻動培養皿。

## 陸、參考資料:

1. 金鐘文(2014)。哇!顯微鏡下的世界，106~109頁。台北:三采文化股份有限公司。
2. 光復書局企業股份有限公司。顯微鏡觀察3，30~50頁。台北:光復書局企業股份有限公司。
3. 黃崇城。少年牛頓:顯微鏡。台北:好頭腦文教。
4. 徐明達。細菌的世界。台北:天下出版社股份有限公司。
5. 史蒂芬·歐特芬諾斯基，譯者:劉芳。亞歷山大·佛萊明。台北:幼獅出版社。
6. 東方編輯小組(2000)。植物的世界，84~87頁。台北:台灣東方出版社股份有限公司。
7. 亞歷山大·弗萊明 維基百科，自由的全書。  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%9A%E5%8E%86%E5%B1%B1%E5%A4%A7%C2%B7%E5%BC%97%E8%8E%B1%E6%98%8E>
8. 科技發展 514  
<https://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/articles/c/0/8/10/1/1454.htm>
9. 台灣 WIKI  
<http://www.twwiki.com/wiki/%E9%BA%B4%E9%BB%B4%E8%8F%8C>
10. 自然與人文數位博物館 » 一般大眾 » 數位典藏 » 菌類學 » 菌類 » 菌類學習資源 :::  
<http://digimuse.nmns.edu.tw/Default.aspx?tabid=406&ObjectId=0b000>

[00181e47854&Domin=f&Field=mt&ContentType=Exhibit&Language=CHI&FieldName=](http://00181e47854&Domin=f&Field=mt&ContentType=Exhibit&Language=CHI&FieldName=)

11. 2-6 真菌 焦點 1 真菌的特徵與分類

<http://student.hlc.edu.tw/action/10.60.246.140/bio/PDF/grade3/2-6.pdf>

12. 微生物之旅——『真菌』單元學習單

[file:///C:/Users/user/Downloads/9301%20\(1\).htm](file:///C:/Users/user/Downloads/9301%20(1).htm)

13. 居家發霉常見的黴菌與危害

<http://www.heal-power.com.tw/cgi-bin/cstcnt.cgi?lang=zh-tw&cid=1535&prt=Y>