

臺北市第 47 屆中小學科學展覽會

作品說明書封面

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：解開杏鮑菇繁殖的秘密

關 鍵 詞：杏鮑菇、菌絲體、培養基

編 號：



摘要

這項科學研究是在環保意識的前題下，所做的實驗報告，我們用天然的食物馬鈴薯做為培養基，再取杏鮑菇不同的部位，進行菌絲體組織分離培養的各項實驗，並研究影響菌絲體生成的不同培養條件，結果得知 1：氣候溫度會影響菌絲體的生長，溫度控制在 20°C ~ 28°C 之間，所培養的菌絲體為最好且生長速度較快。2：加入不同複合基會影響杏鮑菇菌絲體生長的快慢，其中以加入葡萄糖的複合基成效最佳。3：經過消毒真空處理的環境可使菌絲體長的更好且不受污染。

壹、研究動機：

最初在參與校內科展比賽時，我們原本的實驗是要研究如何製作紙張及再生紙，在製造紙漿時可分為：**生物製漿**及**化學製漿**兩種方式，而化學製漿會造成二次污染，有環保的隱憂，而**生物製漿**時，所使用是**真菌**分解掉不想要的**木質素**，是自然生態方式，可降低與化學製漿相關的污染。**這種真菌就是擔子菌（白腐真菌）**，而這個真菌種就是我們熟知的菇類，在無形中我們發現了杏鮑菇菌種與培養基之間奧妙關係及不同的培養方式及過程，值得進一步探索，因此，我們便開始著手杏鮑菇菌絲體的相關培養與探究。

相關材料：一、牛頓版自然與生活科技四下的第 2 單元「能源與食物」。

二、牛頓版自然與生活科技六上的第 3 單元「微生物的作用」。

貳、研究目的：

- 一、杏鮑菇哪個部位所培養的菌絲體生長最好？
- 二、馬鈴薯葡萄糖培養基（Potato Dextrose Agar）放置在常溫（20°C~28°C）自然環境與真空環境下，杏鮑菇菌絲體生長的影響與比較。
- 三、複合培養基的製作與各種材料成分比例對菌絲體哪個生長的最好？
- 四、溫度對杏鮑菇菌絲體生長的影響與比較。

參、研究設備及器材：

一、設備：電爐、鍋子、濾網、玻璃瓶、攪拌棒、量杯、磅秤、陶瓷刀、蒸瓶器消毒器具。



電爐與鍋子



濾網



玻璃瓶



玻璃瓶



蒸瓶器消毒器具



攪拌棒



磅秤



量杯



陶瓷刀

二、材料：杏鮑菇、馬鈴薯、洋菜粉、葡萄糖、白砂糖、黃豆粉、五穀粉、可可粉、水。



杏鮑菇



馬鈴薯



洋菜粉



葡萄糖



白砂糖



黃豆粉



五穀粉



美祿粉



水

肆、研究過程或方法：

一、培養基的製作：

(一)馬鈴薯葡萄糖培養基 (Potato Dextrose Agar, 簡稱 PDA)：

將馬鈴薯去皮取 100 公克，切丁加水 300ml 用電爐煮沸 30 分鐘，把馬鈴薯過濾掉(取 200ml 馬鈴薯液體)，再煮沸加入洋菜粉 4g，攪拌至完全溶解，接著加入葡萄糖 5g 攪拌後，倒入 8 罐培養瓶(各 20ml)，等待冷卻凝固。如圖(一)



圖(一) PDA 培養基製作過程

(二)馬鈴薯複合培養基的製作：

先將馬鈴薯去皮取 100 公克，切丁加水 200ml，用電爐煮沸 30 分鐘，把馬鈴薯過濾掉(取 120ml 馬鈴薯液體)，分別倒入 25ml 至四瓶培養瓶中，再個別加入(葡萄糖、白砂糖、黃豆粉、五穀粉各 2g)，攪拌至完全溶解，等待冷卻。如圖(二)

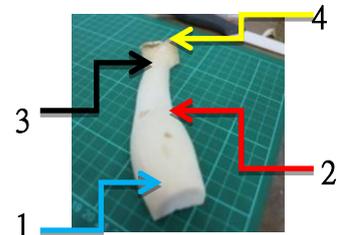


圖(二) 複合培養基製作過程

二、杏鮑菇菌絲體組織的分離培養：

(一)、先將新鮮杏鮑菇分為四個部位： 1.菌柄、2.菌柄與菌傘中間、3.菌褶(子實層)、4.菌傘，如圖(三)，以進行菌絲體組織分離的實驗及觀察。

1. 藍色箭頭為菌柄部位。
2. 紅色箭頭為菌柄與菌傘中間。
3. 黑色箭頭為菌褶(子實層)。
4. 黃色箭頭為菌傘。

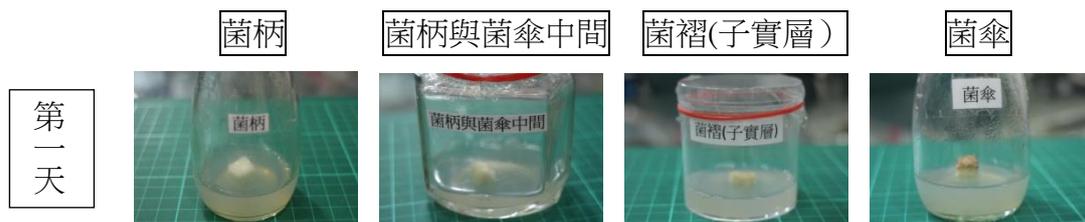


圖(三)

(二)、將杏鮑菇以上四種不同的部位分別取出(切區段井字型取中間 1cm 大小)，並分成兩組各放入 4 瓶 PDA 培養瓶中，其中一組採用真空狀態培養，另一組用瓶蓋直接蓋住自然環境狀態培養。

(三)、杏鮑菇菌絲體在真空狀態的培養：

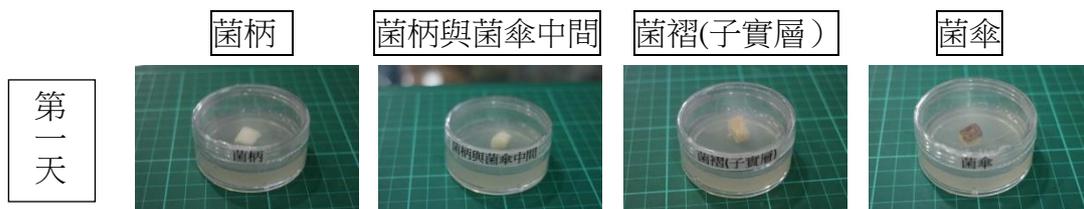
將杏鮑菇四種不同的部位，放入 PDA 培養基中進行菌絲體的培養，在(20°C~28°C)常溫/十四天真空環境中進行培養，觀察菌絲體生長變化情況並記錄之。如圖(四)



圖(四)

(四)、杏鮑菇菌絲體在自然環境中的培養：

將杏鮑菇四種不同的部位，放入 PDA 培養基中進行菌絲體的培養，在(20°C~28°C)常溫/十四天自然環境中進行培養，觀察菌絲體生長變化情況並記錄之。如圖(五)



圖(五)

三、活化杏鮑菇菌絲體在不同複合培養基之生長情況：

(一)、馬鈴薯複合培養基之成分比例：

複合培養基	馬鈴薯液體	葡萄糖	黃豆	白砂糖	五穀粉
馬鈴薯+葡萄糖培養基	25ml	2g	—	—	—
馬鈴薯+黃豆粉培養基	25ml	—	2g	—	—
馬鈴薯+白砂糖培養基	25ml	—	—	2g	—
馬鈴薯+五穀粉培養基	25ml	—	—	—	2g

1. 馬鈴薯+葡萄糖培養基(簡稱 PDB) (馬鈴薯液體 25ml 放入 2g 葡萄糖攪拌溶解。)
2. 馬鈴薯+黃豆粉培養基 (馬鈴薯液體 25ml 放入 2g 黃豆粉攪拌溶解。)
3. 馬鈴薯+白砂糖培養基 (馬鈴薯液體 25ml 放入 2g 白砂糖攪拌溶解。)
4. 馬鈴薯+五穀粉培養基 (馬鈴薯液體 25ml 放入 2g 五穀粉攪拌溶解。)

(二)、我們把已經成功的杏鮑菇組織分離菌絲體，切塊後分別放入以上四種不同的複合培養基中，放在常溫環境下 (20°C~28°C) /七天，進行活化杏鮑菇菌絲體的實驗，並觀察、記錄各複合培養基中菌絲體生長變化的情況。如圖(六)

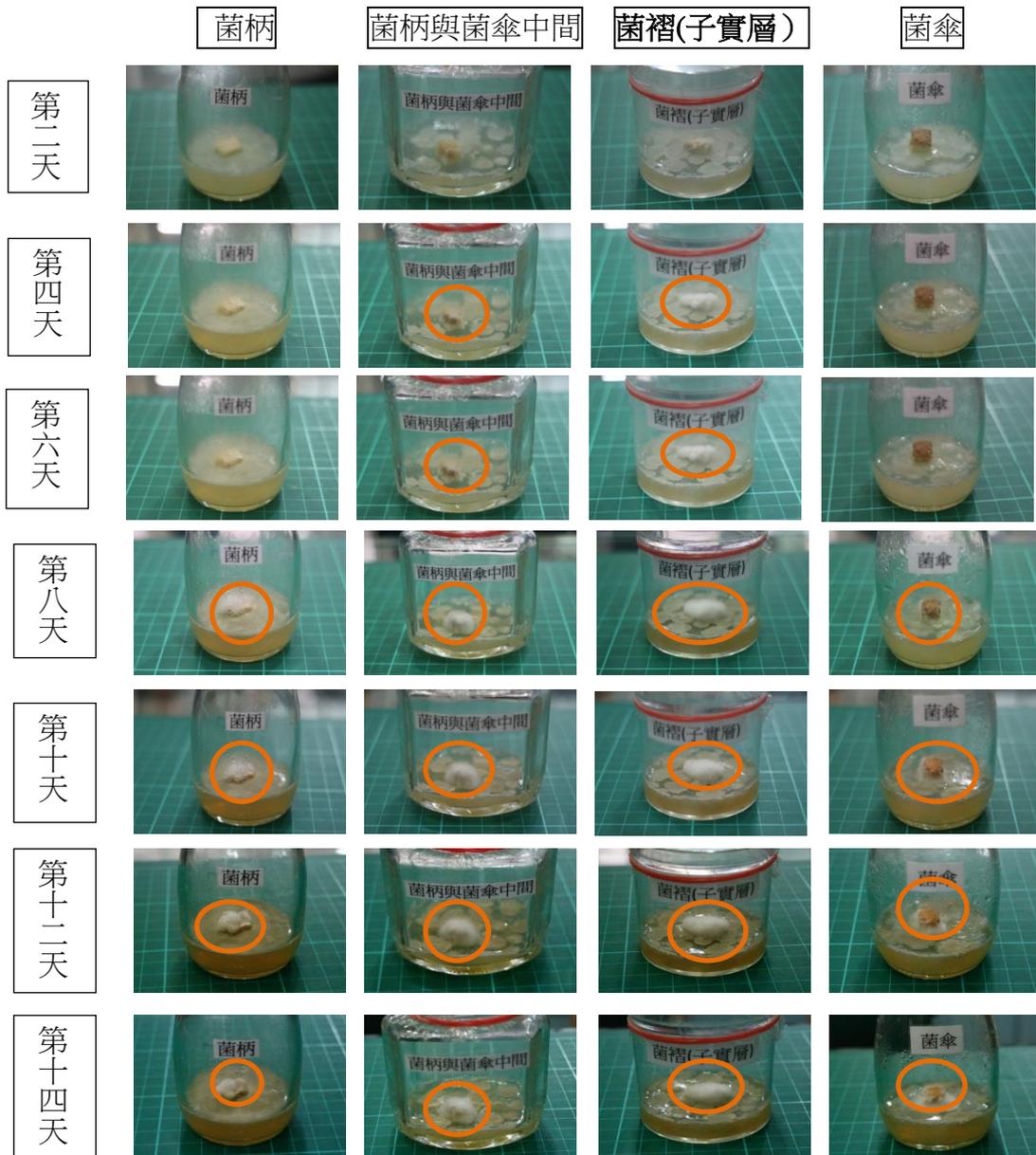


圖(六)

伍、研究結果：

一、觀察杏鮑菇組織分離菌絲體培養：

(一)、將杏鮑菇取出四種不同部位放入培養基中(PDA)觀察生長變化之比較：
在(20°C~28°C)常溫/十四天真空環境中培養，如圖(七)



(圖七) 常溫/十四天真空環境培養天數之情況比較／橘框裡為菌絲體
《我們共培養了十四天，因為圖片太多，只取雙數天討論》

註：杏鮑菇組織分離菌絲體培養、從第二天開始有生長變化，**菌褶(子實層)**就開始長出白色菌絲，第四天菌柄與菌傘中間也開始長出白色菌絲，隨著天數增加且越長越多的菌絲體，唯獨**菌傘**部分長的最慢，後面幾天卻快速成長得很好，所以我們將長出最好菌絲體**菌褶(子實層)**分離取出，放入 PDB 培養基中，做活化菌絲體的實驗，觀察之。

(二)、將杏鮑菇取出四種不同部位放入培養基中(PDA)觀察生長變化之比較：
在(20°C~28°C)常溫/十四天自然環境中培養，如圖(八)



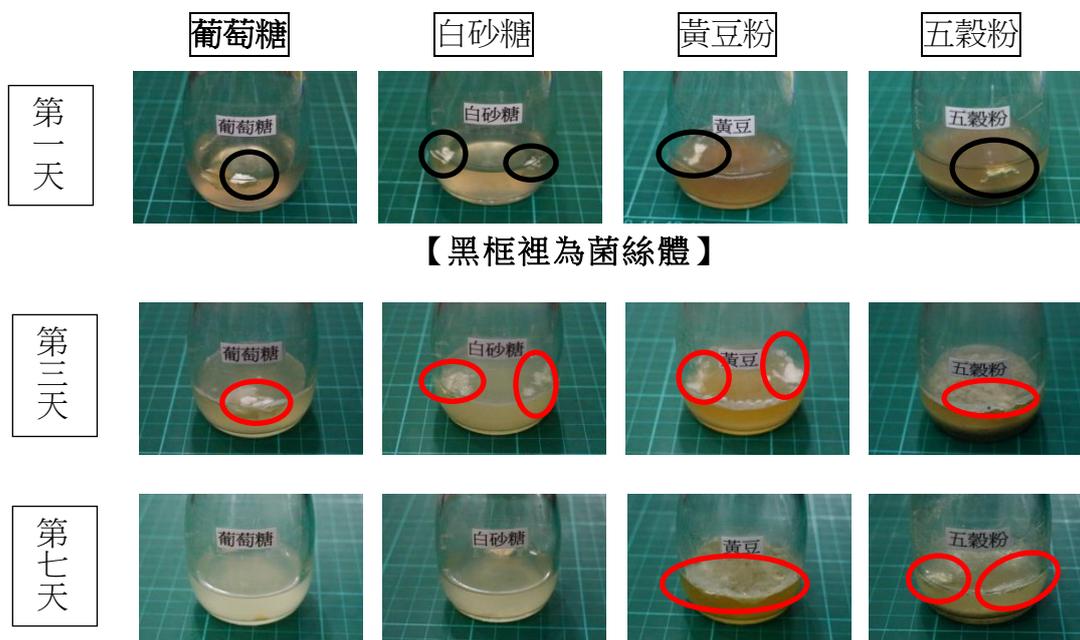
圖(八)常溫/十四天自然環境培養天數之情況比較

《我們共培養了十四天，因為圖片太多，只取雙數天討論》

註：杏鮑菇組織分離菌絲體培養、從第二天開始有生長變化，第三天菌柄就開始長出白色菌絲，第四天菌褶(子實層)、菌柄與菌傘中間也開始長出白色菌絲，隨著天數增加且越長越多的菌絲體，唯獨菌傘部分長的最慢，而在常溫/十四天自然環境培養的菌絲體，其生長狀況緩慢，比真空環境培養長的菌絲體差，且我們發現培養瓶的容積空間，太小也會影響菌絲體的成長，所以我們不將此菌絲體取出，做活化菌絲體的實驗。

二、活化杏鮑菇菌絲體在不同複合培養基之生長情況：

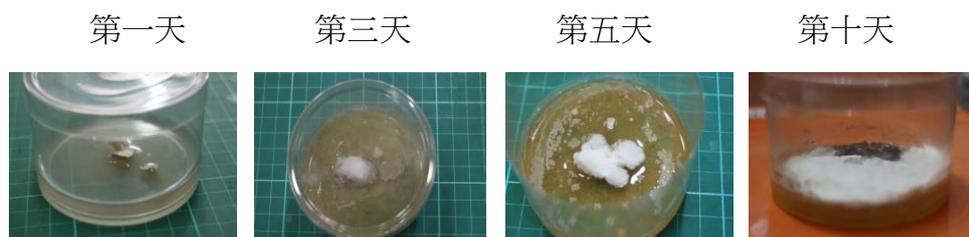
活化杏鮑菇菌絲體的培養基，我們加入四種不同材料的成份，但相等重量的比例，卻造成很大不同的結果。如圖(九)



圖(九)

《紅框裡為活化菌絲體成功的地方》

註：活化杏鮑菇菌絲體的過程中，到第三天時都有長出菌絲體，但第四天複合培養基卻產生**發酵現象**，於是我們將葡萄糖、白砂糖複合培養基中的表面層去除掉，但也造成菌絲體壞死，使菌絲體無法繼續生長，所以我們重做**葡萄糖複合培養基(PDB)**，活化杏鮑菇菌絲體培養，所得結果是有長出一大片菌絲體，但也長出**黑色黴菌**。如圖(十)

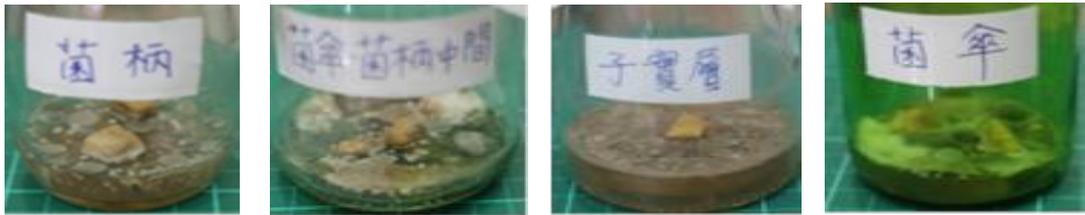


圖(十)

三、不同時段所培養的菌絲體生長情況：

這項科展研究，我們在不同時段做了三次實驗，因氣候溫度的不一樣，對杏鮑菇菌絲體的生長狀況，有很大的不同變化。

(一)、第一次實驗，時間是在 **102 年 7~8 月間**，**暑假**時所做的實驗，當時氣候很熱溫度很高，我們控制在 **25°C~30°C** 之間，對杏鮑菇菌絲體的培養是很適合的溫度，但沒做好**滅菌消毒**，所以長了許多霉菌。如下圖(十一)



圖(十一)

註：第一次實驗（日期 102 年 7 月 20~28 日）七天的培養期，沒經過滅菌消毒，所以被霉菌污染，但還是有長出很多白色菌絲體。

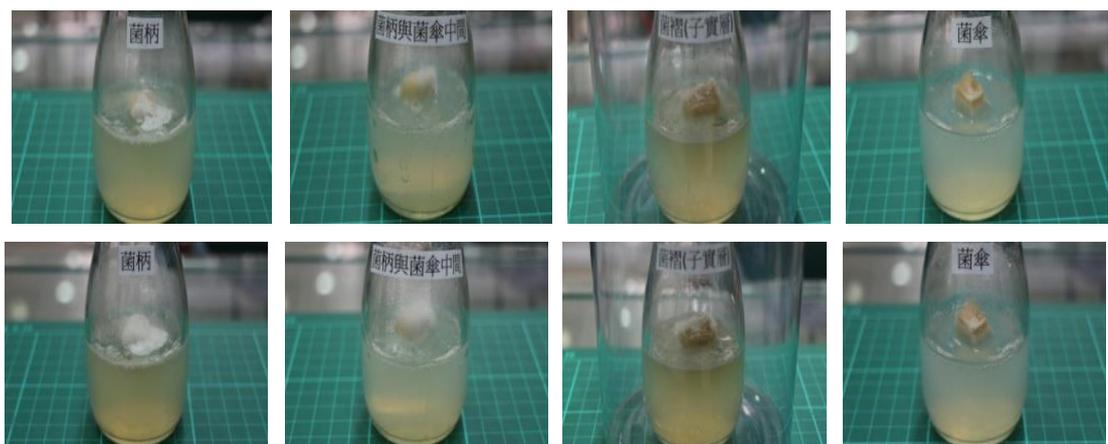
(二)、第二次實驗，時間是在 102 年 10~11 月間，氣候開始轉涼時所做的實驗，當時日夜溫差大，我們控制在 20°C~28°C 之間，對杏鮑菇菌絲體的培養是很適合的溫度且成長很快。如下圖(十二)



圖(十二)

註：第二次實驗（日期 102 年 10/26~11/9 日）十四天的培養期，每一部位都有長出菌絲體，菌褶(子實層)的培養瓶長的最好。

(三)、第三次實驗，時間是在 103 年 2~3 月間，剛好碰上寒流時所做的實驗，當時溫度只有 8°C~15°C 之間，對杏鮑菇菌絲體的培養是不適合的溫度。如下圖(十三)



圖(十三)

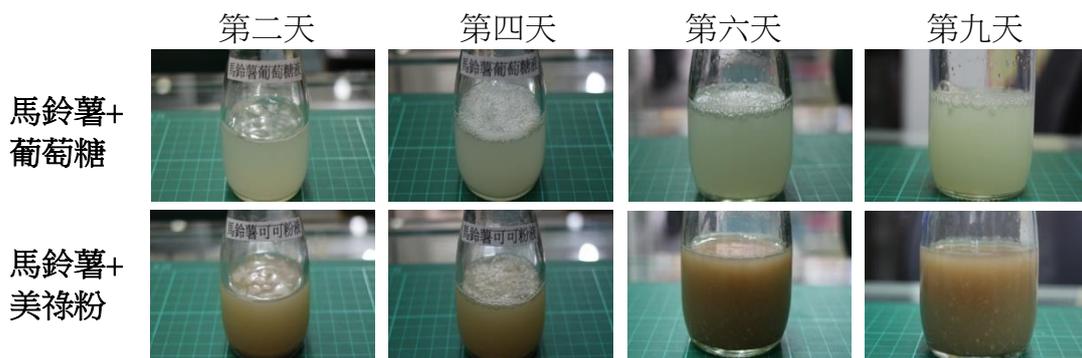
註：第三次實驗（日期 103 年 2 月 15~3/1 日）十四天/（至 3 月 6 日 20 天）的培養期，因為天氣冷溫度低菌絲體生長的不好，直到後 5 天溫度回升才慢慢長出來。再多培養 5 天的菌絲體長的更多。

四、重做活化杏鮑菇菌絲體與培養基的製作：

(一)、我們做了二次活化杏鮑菇菌絲體都沒成功，所以做一些修正，培養基部份也改變比例與複合配方。

1. 馬鈴薯+**葡萄糖**培養基簡稱 PDB (馬鈴薯液體 30ml 放入 3g **葡萄糖**攪拌溶解。)
2. 馬鈴薯+**美祿粉**(牛奶麥芽)培養基(馬鈴薯液體 30ml 放入 3g **可可粉**攪拌溶解。)

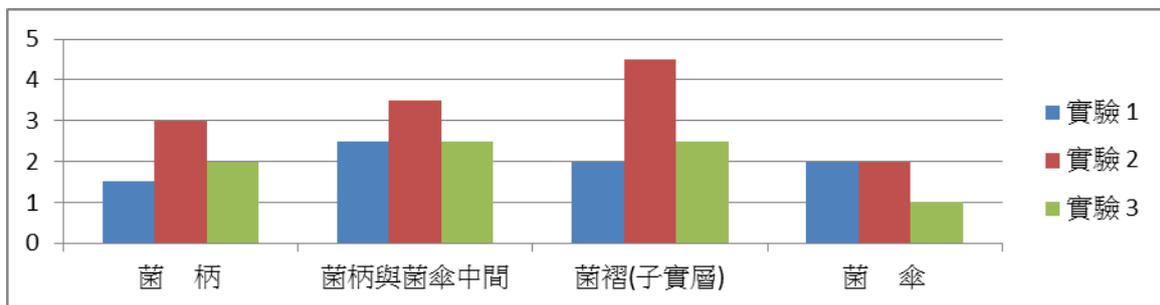
(二)、我們將第三次實驗的菌絲體，刮起一些放入培養瓶中，將培養瓶順時鐘搖晃 2~3 分鐘使菌絲體融入培養液中，再將瓶口封閉著避免受污染。培養第二天開始有變化，表面長出很多小白點，培養第四天表面開始起泡泡發酵，培養第六天在培養瓶中就可發現許多菌絲球如圖(十四)



圖(十四)

註：這項實驗我們是用手搖方式代替震盪培養，經過（日期 103 年 03/07~03/15 日）九天的培養期所得結果，因為培養期較短加上溫度只有 15°C ~20°C 之間，所以長的比較緩慢，而馬鈴薯+葡萄糖培養基中的菌絲球，看起來並不明顯是因色澤關係。

五、四種不同部位杏鮑菇菌絲體培養比較圖：



註：縱座標 "5"代表 50%(菌絲體覆蓋率)，"1"代表 10% (菌絲體覆蓋率)

陸、討論：

這項科展實驗我們雖然沒有自然教室裡的精密設備，但我們是在家裡利用現有的器做這項實驗，在很多條件不足情況下，想盡辦法去克服，且完成我們想要的研究報告，我們一次又一次的做實驗，從失敗中找出另一次實驗的方法，是我們最大的收穫。

- 一、第一次實驗是暑假時做，我們有比較多時間找資料及討論，但因不了解製作程序，及沒做好培養瓶滅菌消毒的工作，加上天氣熱溫度高，所以培養菌絲體時雖然有長出白毛毛的杏鮑菇菌絲體，但也長出許多綠色、黑色的霉菌。在做活化菌絲體時，沒讓菌絲體融入培養液中，而產生菌絲體在表面繼續生長，所以並沒有成功。
- 二、第二次實驗是在 11 月間做的實驗，天氣也比較涼溫度剛好在 20°C ~ 28°C 左右，是適合杏鮑菇菌絲體培養生長，我們也將培養瓶經過高溫滅菌消毒（利用蒸奶瓶器）處理，且做了簡單**燒氧增碳**的處理，這次實驗我們有改進上次失敗的原因，同時做一組不經過燒氧增碳的處理，兩組的比較實驗可以從圖（七）與圖（八）看出，有經過燒氧增碳處理的這一組長的快又好，但在做活化菌絲體時，到第四天時我們因為太心急且不了解發酵是正常現象，而去破壞表面組織結構，所以造成實驗失敗。
- 三、第三次實驗是在 2 月間做實驗，屬於冬天且剛好碰上寒流來襲，溫度只有 8°C ~ 15°C 之間，天氣很冷使得杏鮑菇菌絲體培養不易生長，當溫度回升至 15°C ~ 20°C 時，菌絲體就開始在生長但卻很緩慢，經過二十天的培養，才長出一些菌絲體。但在做活化菌絲體時，我們將培養基的比例稍微做修改，經過九天的培養期，終於培養出我們想要的菌絲體。
- 四、綜合三次實驗的結果，讓我們了解實驗需要一次又一次的做，才能找出我們所要的效果或則是答案，而這次的實驗我們就是從失敗中找到下一次實驗方法，過程中任何一項器具都必須要滅菌消毒，才能避免感染，所以第二次實驗時我們將培養瓶用蒸奶瓶器做高溫蒸氣殺菌，再用酒精消毒瓶口，且做簡單的去氧增碳處理（用火柴點燃在培養瓶中燃燒氧，且增加"C"元素）使污染降低，來代替無菌台及無菌箱的做用，而在第三次做活化杏鮑菇菌絲體時，我們增加培養液及複方的比例，使得這一次活化菌絲體的培養，有長出我們想要的結果，且我們發現培養基中加入**葡萄糖**，實驗就能長出很好的菌絲體，因為**葡萄糖是培養基中很重要的一種成分**，因為杏鮑菇菌絲體培養的養分除了澱粉之外，更需要一項元素，這項重要元素就是**"C—碳"**，而葡萄糖的分子式 $C_6H_{12}O_6$ ，正是生長所需的養分，且多寡關係著菌絲體生長快慢。而加入美祿粉（牛奶麥芽）複合培養基，所做活化菌絲體的實驗也長非常好，比較前二次做活化菌絲體時，PDB 培養基沒蓋過菌絲球，使菌絲體越長越大（活化的菌絲體沒有成功），而在實驗過程中我們發現：
 - 1、靜置培養菌絲體是不會長出菌絲球，只會讓菌絲體往外擴長，長成一大片菌絲體。
 - 2、經過我們每天將培養瓶搖晃 1~2 分鐘，培養菌絲體在培養基中會長出很多大小不同型狀（非圓球型）的菌絲球，所以算是成功的實驗。

柒、結論：

- 一、將四種不同部位的杏鮑菇做菌絲體培養研究，在十四天的培養過程觀察中，所得到的結論是**菌褶(子實層)的部份為最優**，且是最先長出菌絲體的部位。而菌柄與菌傘中間部位為次優，菌傘部分長的最慢但最後幾天也長出很好菌絲體，在 PDA 培養基中出現許多白色小圓點的菌絲球。
- 二、複合培養基成分比例對菌絲體生長之影響，將菌絲體放入同樣比例、不同成分的複合培養基中，生長情況差異很大，其中**馬鈴薯+葡萄糖培養基效果最好**，長的最快最好，而馬鈴薯+白砂糖培養基為次之，長的雖然緩慢但也很優，且葡萄糖加入的比例越多，對菌絲體生長就又快又好。
- 三、在自然環境中跟真空環境中的兩組培養基，都有長出非常好的菌絲體，但**真空環境**中的培養基，對杏鮑菇菌絲體生長是比較快也比較好。
- 四、我們分別在夏天、秋天、冬天三個不同的季節，做杏鮑菇菌絲體培養的實驗結果都不一樣，**當溫度控制在 20°C ~ 28°C 之間**，所培養的菌絲體為最好且生長速度快，而溫度低於 20°C 時生長就緩慢，如果溫度是在 10°C 上下時，杏鮑菇菌絲體幾乎沒在生長。

捌、參考資料及其他：

- 一、不同複合培養基對杏鮑菇菌絲體生長之影響。取自：
<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2011/03/2011033010462976.pdf>
- 二、杏鮑菇。維基百科，自由的百科全書。取自：
<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9D%8F%E9%AE%91%E8%8F%87>
- 三、培養基。維基百科，自由的百科全書。取自：
<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%9F%B9%E5%85%BB%E5%9F%BA>
- 四、葡萄糖。維基百科，自由的百科全書。取自：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%91%A1%E8%90%84%E7%B3%96>