

投稿類別:農業類

篇名:菇類概論-菇菌絲體培養之研究

作者:

張芯瑀。台北市立松山工農。加工科二年智班

陳玉羚。台北市立松山工農。加工科二年智班

陳立穎。台北市立松山工農。加工科二年智班

指導老師:

王昭君老師

壹●前言

現代人對於飲食的要求，不僅要吃的精緻更要吃的健康，而在眾多美味養生的食材中，各式菇類最為首選，但在同時人們卻容易忽視這些養生菇從何而來？根據地球公民基金會統計，台灣一年平均需用掉兩座柴山，相當於八十八座大安森林公園的木屑來養菇，所需的木柴數量相當的驚人！加上很多不肖業者更是不經合法管道而濫砍伐樹木，選擇以「盜伐」破壞自然環境來追求個人利益及大眾食材的滿足，造成地球森林資源嚴重的損害，同時也違反人類「素食」飲食的美意。

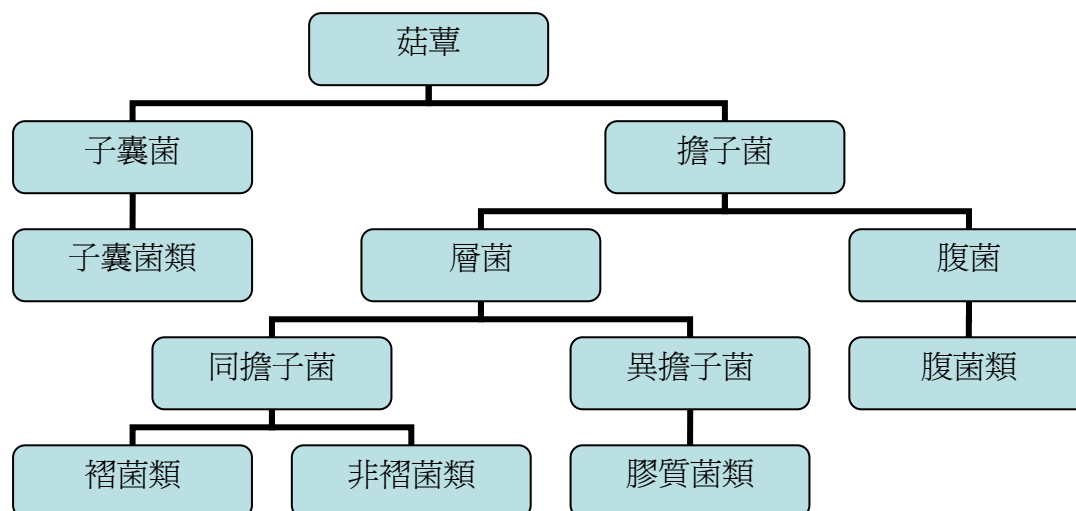
看到如此多負面的新聞，自己又是「菇」的愛好者，不禁令我們深思是否有兩全其美的方式？在食品加工科二年級食品的專業課程「食品微生物」中，內容提到現今菇蕈的栽培法，同時實習課程中也教授以 PDA 培養菇的菌絲體方式，因此激發了我們選寫此篇小論文的動機及方向，期盼透過網路、書本等多方面資料的收集了解菇的特性及養菇現況，再運用自己本身的專業技能設計實驗，希望藉由 PDA 馬鈴薯洋菜培養基培養出菇類具機能性成分的菌絲體，讓菇類的培養更容易，進而改善對環境的負擔，同時也推廣菇的實用保健性。

貳●正文

一、 菇的生物屬性

菇類又稱蕈類，在整個生態系中扮演分解者角色，很多人以為菇類是植物，但是菇類因缺乏行光合作用的葉綠素，故不屬於植物，目前分類學家將菇類歸類為「真菌」界，真菌(fungi)通常包括黴菌(molds)和酵母菌(yeasts)兩大類，前者為多細胞形狀，後者為單細胞，而因菇的菌絲構造為多細胞，且因體型明顯易見，所以又叫「大型真菌」。

目前科學家推測真菌演化的路線依序可能為：鞭毛動物→壺菌(水生真菌)→接合菌(陸生真菌)→子囊菌→擔子菌。故真菌類通常包括：擔子菌綱、子囊菌綱等兩大菌綱，其中又可細分為五大類，分別是：褶菌、非褶菌、腹菌、膠質菌、子囊菌，分類方式如圖(一)所示。



圖(一) 菇蕈的分類 〈資料來源：作者自行整理〉

而若以質地分類則硬菇常長在枯木腐樹，軟菇長在落葉腐植土中，以下將分別介紹野菇中常見的褶菌類及非褶菌類：

1.褶菌類：

主要特徵是菇體多成傘形，大部分具有菌蓋、菌褶、菌柄三部分，常見的褶菌如香菇、草菇等。

2.非褶菌類：

菇體常呈扇形，子實層呈孔狀、齒針狀、平滑狀，多無柄或短柄，生長期較長，常見的非褶菌如靈芝、牛樟芝等。

二、 菇的結構

菇類都是藉由孢子繁衍，一般看的菇其實是「子實體」部分，屬於特化的生殖構造，主要的功能是孕育孢子、繁衍後代，多數人誤以為子實體就是菇的全部，但是菇是以無數菌絲聚合形成的菌絲體而埋藏於腐木或土中，等待適合的環境條件才會長出來，變成肉眼顯而易見的型態。故一般而言，菇類的基本結構如（圖二），主要包含菌絲體、子實體及孢子，並分述而下：

(一) 菌絲體：

菌絲體是由許多菌絲集合而成，黴菌菌絲呈鬆散網狀，菇則組織成一紮實構造，菌絲一般都呈棉絮狀，在顯微鏡下是長管狀的細胞，裡面充滿細胞質，外面有細胞壁包圍，細胞壁由幾丁質、纖維素之多醣體和蛋白質、脂質等成分所組成，

各菌絲直徑約為 5~10 μ m，遠大於細胞直徑，而依菌絲依功能不同分拆成兩大類：

- 1.營養菌絲：能穿透培養基以便吸收養分供給菌體生長。
 - 2.生殖菌絲：由培養基往空氣伸長，供水分散發及呼吸，也是孢子生長處。
- (註一)

(二)子實體：

菇類的子實體分為三部份：菌傘、菌褶及菌柄，菌傘通常表面光滑或成鱗片狀，這是因為包附小菇體的被膜破裂後，附著於菌傘表面所形成，菌傘長度從幾公厘至數十公分不等；而菌褶則成放射狀，生長於菌傘下方；菌柄生長於菌褶上，負責連接菌傘及菌絲體。菇的子實體以帽菌目為主，屬於擔子菌類，我們一般常見食用菇，如：洋菇、草菇、香菇、金針菇……皆是屬於此類，此類菇的子實體一般長成傘形或扇形。

(三)孢子：

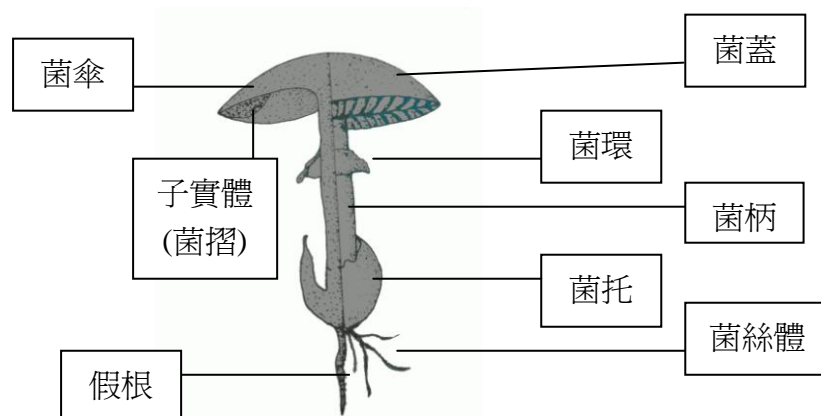
為具有抵抗性處在休止期之細胞，屬於生殖細胞，依其生殖作用不同包括有孢子和無性孢子兩大類，其中有孢子常見有下列兩種：

1.擔子孢子

擔子孢子由擔子菌類產生，生長在擔子柄上，擔子柄以單孢居多，呈棍棒狀，如帽菌科的擔子菌，稱為同擔子菌；如果擔子柄為多孢的則稱為異擔子菌。(註二)，常見的同擔子菌如香菇、鮑魚菇，而異擔子菌如木耳、靈芝等。

2.子囊孢子

為在「子囊」內生成的孢子，一個子囊內一般來說有八個子囊孢子。子囊生長於子囊果內，一般呈現橢圓形、球形、絲形或紡錘形，外表為平滑或有細微的突起，常見的囊菌如麴黴菌、青黴菌等。



(圖二) 菇的結構圖〈註二〉

三.菇類的營養

菇類富含蛋白質及碳水化合物，並含有適量的纖維質、礦物質與低量的脂質，其中蛋白值得含量介於魚肉類與蔬果類之間，並含有 18 種胺基酸，及有多種蔬菜沒有人體必需胺基酸，所以菇類可說是高營養低熱量的食物。以下將分別介紹其營養成分：

(一)蛋白質

蛋白質為人體的熱量來源(1 克蛋白質可提供人體 4 大卡熱能)及人體建構組織的成分，對人體健康十分重要，常食用食物之蛋白質含量比較如(表一)(註三)，其中每種菇類的蛋白質含量均不相同，例如：新鮮香菇在 1.75 至 3.63%，但有時卻可高達 5.9%，大多都在 3.5 至 4.0%之間，但若經乾燥後，以乾重為基礎則含量提高至 19 至 35%。

(表一)食品中蛋白質含量之比較 (註三)

食品名稱	粗蛋白質含量(%)(N×6.25)	食品名稱	粗蛋白質含量(%)(N×6.25)
新鮮香菇	3.5~4.0	胡蘿蔔	1.2
乾燥菇類	19~35	菠菜	2.3~3.6
牛乳	3.3	牛肉	23
糙米	7.5~9.0	雞肉	18~31
精白米	5.2~7.6	雞蛋	12
精大麥	8.2~11.6	鯖	18
麵粉(全麥)	12~14	鱈	18
白麵包	7~8	牡蠣	14
蕎麥(全粒)	9.2~11.7	紫苜蓿(乾)	18~23
碗豆(完熟)	21~28	綠藻(乾)	60~66
大豆	32~42	食用酵母(乾)	38~55
花生	25~28	洋菇(生)	2~4
馬鈴薯	2.8	洋菇(乾)	37

此外菇類富含了人體所需要的必需胺基酸，必需胺基酸指的是「人體無法合成或合成相當緩慢，必需由膳食中供給者，包括組胺酸、異白胺酸、白胺酸、離胺酸、甲硫胺酸、苯丙胺酸、羥丁胺酸、色胺酸、纈胺酸，等八種」(註四)。而菇均具有，其中最多的是離胺酸，最少為色胺酸及甲硫胺酸。

(二)碳水化合物

菇類所含的碳水化合物包含五碳醣、甲基五碳醣、六碳醣、雙醣、胺醣、糖醇與醣酸七種，而若估算所含碳水化合物與纖維質之總量，則新鮮香菇含 51 至 88%，乾燥菇為 4 至 20%。而菇類的纖維素大多來自於細胞壁的幾丁質，纖維素因為人體不具有纖維素酶，故不可消化纖維素，但其可促進腸道蠕動、增加排泄，有「腸道清潔夫」之稱，可進而減少大腸癌的發生機率，是飲食必需品。

(三)礦物質、維生素

礦物質、維生素兩大營養素並無法供給人體熱量，卻是構成人體組織和維持正常的生理活動、新陳代謝或酵素活性所必需者，而動植物燃燒後存留之灰分就是礦物質，約佔人體重量 4%。菇類的礦物質來源主要是菌絲在生長時吸收而來，在生長末期才轉移至孢子及子實體，菇類的礦物質大部分為鉀、鈉、鈣、鎂、磷，總量約佔總灰分的 56 至 70%，其中鉀所佔的比例最高，約有 45%，且鈣、鎂、磷等為人體必需營養素，是構成骨骼、牙齒等之主要成分。

維生素是人體不能合成的有機物質，藉由食物中的攝取，在一般食物中廣泛存在，分布差異性大，依溶解性質可分成脂溶性如維生素 A、D、E、K 及水溶性如維生素 B 群、C、葉酸等。而菇類富含維生素包括 B 1、B 2、菸鹼酸、生物素與維生素 C 等，故以水溶性維生素為主。

(四)脂質

脂質是生物體內不溶於水，溶於大部分有機溶劑之物質，為食品中重要的組成分及營養成分，每克油脂可提供 9 大卡熱量，同時提供必需脂肪，依現代醫學觀點來說，脂質最好是不飽和脂肪酸，不飽和脂肪酸「常含有一個或多個烯丙基結構，兩的雙鍵之間夾有一個亞甲基，人體內不能合成亞麻油酸和 α 一次亞麻酸、花生四烯酸，它們具有特殊生理作用，稱為必需脂肪酸」(註五)。菇類的脂質含量約為乾重的 1.1 至 8.3%，其中最少有 72%的不飽和脂肪酸含量，且大多為亞麻油酸。

四、菇類的栽培

菇廣存於土壤、腐朽植物體、樹林或動物糞土上，以腐生、寄生、共生三種營生方式。以下將分別介紹之：

1.腐生：生長在動、植物的屍體或排泄物等有機物質表面，可以直接把死亡的有機物當作食物直接食用，屬於自然界中的分解者，例如：靈芝。

2.寄生：由菌絲分泌酵素，深入植物組織以分解植物內的大分子為養分，屬於消費者。

3.共生：指兩種生物生活在同一系統中，而兩者間可能有利益關係，分為「互利共生」、「片利共生」兩種，互利共生為：雙方皆有利益，如根瘤菌(*Rhizobium*)寄生於豆科植物的根部形成根瘤，片利共生則只有單方面有利，另一方則無利也無害，例如：好氣性菌和嫌氣性菌共同培養時，好氣性菌將氧氣消耗，而利於嫌氣性菌生長。

而目前台灣食用菇的栽培法包括：「(1)段木栽培法：如木耳、香菇。(2)太空包栽培法：如靈芝、木耳、香菇及杏鮑菇。(3)機械自動化控溫栽培法：如金針菇、柳松菇。(4)覆土法：如洋菇、草菇。」(註六)

五、食用菇介紹

(一)杏鮑菇

英文名為 *Pleurotus eryngii* /King Oyster Mushroom，隸屬於擔子菌木松茸科，又稱「鳳尾菇」，古稱「北風菌」。屬蠔菇(鮑魚菇)家族，為所有鮑魚菇屬中風味最佳之菇品，其菇柄粗大，色澤乳白，肉質肥厚，質地細緻脆嫩，口感似鮑魚，並有特殊杏仁味，因此而得名。

(二)洋菇

英文名為 *Agaricus bisporus* Mushroom，隸屬於真菌類的擔子菌綱褶菌科，又稱做「西洋菇」或「馬糞菇」。洋菇是一種腐生的菌蕈，在化學培養基上不能產生實體，必須以稻草堆肥為生長基質，菇體白色，新鮮時可生吃，正常情況下切口受傷會變淡紅褐色，若擦傷或受傷不變，色澤可能經過漂白。

(三)香菇

英文名為 *Lentinula edodes* (Berkeley) / Shiitake，隸屬褶菌科香菇屬，食用菌類孢子植物。園藝名稱「椎茸」，藥學名「香蕈」，台灣名香菰，南部人稱毛菇。香菇古名香菰，分布於我國、日本、尼泊爾及新幾內亞等地，一般推論原產地在赤道附近的森林地帶，經由季風傳播孢子而傳到北半球各地，我國自古就有人工栽培的記載，一直流傳到現在，已成為食用菇的主流，依季節分成冬菇、秋菇兩種，其中秋菇依傘型又分成花菇、平庄菇，香菇含有麥角固醇經陽光作用轉變成維生素 D，在營養上有特殊價值。

(四)鴻喜菇

英文名為 *Hypsizigus marmoreus*，屬擔子菌亞門層菌綱白蘑科。又稱作黑真珠、斑玉蕈、海鮮菇等。質地細緻味美、甘脆而不塞牙，煮湯、火鍋、油炸、

炒或燴皆可，唯一的缺點是菇柄常帶有苦味，主要原因與菇本身的特性有關。


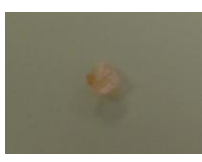



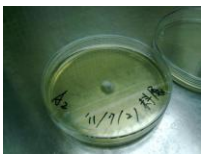
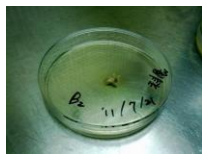
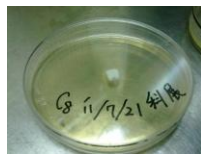
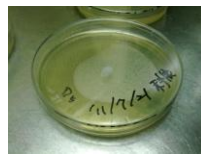
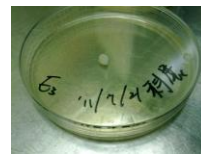
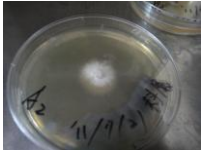
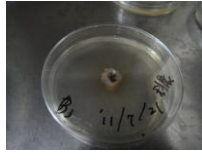
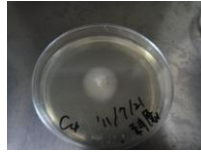
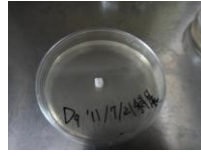

六、菇的栽培實驗



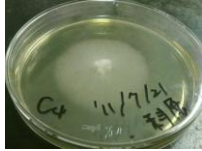
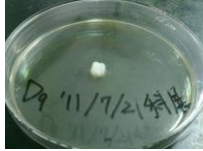
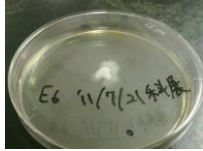


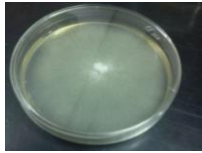


了解菇的結構、營養及栽培方式後，為解決尋求以天然原料進行菇的實驗室栽培法，我們與老師討論及設計利用菇類子實體增殖分離母菌菌絲的實驗，選擇以杏鮑菇、洋菇、香菇、鴻喜菇與雪白菇等五種菇的生長進行探討。

(一)、實驗步驟：

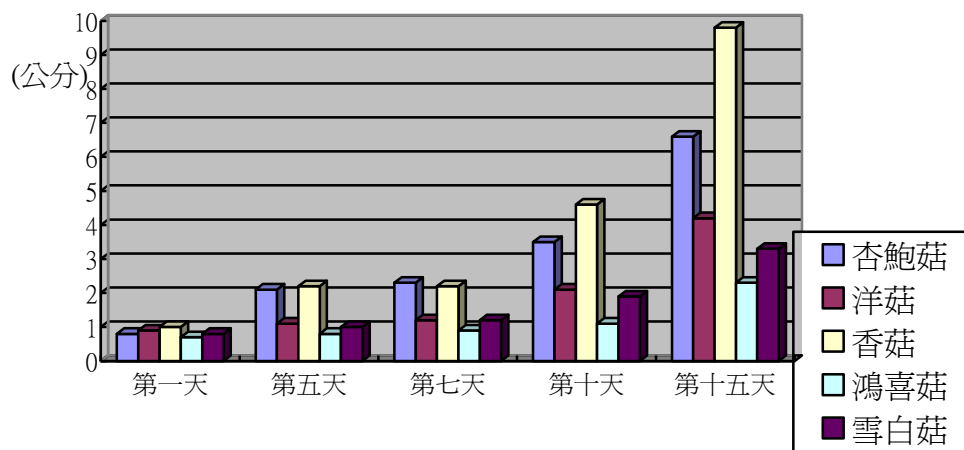
- 1.取 39g 馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基 (PDA) 粉末，加入 1000mL 蒸餾水。
- 2.加熱煮沸至完全溶解後，以高壓滅菌。
- 3.將滅菌完培養基置於無菌操作檯中趁熱倒入培養皿，(約培養皿 1/3 高度)。
- 4.待凝固後，至於冰箱
- 5.取新鮮菇類浸泡在 75% 酒精中 30 秒
- 6.以滅菌後的刀子切取菌傘及菌柄之交接處，取下約 1cm^3 的菇體。
- 7.將切取之菇體切成薄片，以鑷子小心夾取薄片，置入培養基 (PDA)。
- 8.於 25°C 恆溫培養，持續觀察約兩星期，並每天記錄及拍攝其生長變化。

(二)、實驗結果：

	A 杏鮑菇	B 洋菇	C 香菇	D 鴻喜菇	E 雪白菇
第一天					
直徑	0.8 (cm)	0.9 (cm)	1.0 (cm)	0.7 (cm)	0.8 (cm)
第五天					
直徑	2.1 (cm)	1.1 (cm)	2.2 (cm)	0.8 (cm)	1.0 (cm)
第七天					
直徑	2.3 (cm)	1.2 (cm)	2.2 (cm)	0.9 (cm)	1.2 (cm)

第十天					
直徑	3.5 (cm)	2.1 (cm)	4.6 (cm)	1.1 (cm)	1.9 (cm)
第十五天					
直徑	6.6 (cm)	4.2 (cm)	9.8 (cm)	2.3 (cm)	3.3 (cm)

(圖三)五種菇在 PDA 培養基中生長外觀之比較



(圖四)五種菇培養 15 天生長直徑之比較圖

(三)討論

由(圖三)觀察到五種菇確實會逐漸利用 PDA 培養基中的營養成分生長，PDA 培養基為馬鈴薯葡萄糖瓊脂內含有豐富的碳源，當五種菇各自中心切下一小薄片放到 PDA 培養時，由(圖三)的結果圖可看到算中心點長出白色~灰白色的菌絲體，並平鋪於培養基表面，型態各自相異，如：杏鮑菇(A)的菌絲體長的非常厚，呈規則圓；香菇(C)的菌絲體則是呈薄層圓形；而洋菇(B)、鴻喜菇(D)、雪白菇(E)的菌絲體呈現不規則狀態。

再則將菌絲體生長的直徑繪成(圖四)柱型圖來比較生長速率情況，發現前四天並無明顯變化，經五天後成長的直徑為：杏鮑菇(A)1.3 公分>香菇(C)1.2 公分>洋菇(B)0.2 公分>鴻喜菇(D)0.1 公分=雪白菇(E)0.1 公分，可見杏鮑菇及香菇的成長速率遠高於其他三種菇。但隨著培養天數的增加，杏鮑菇的生長速率漸緩，

第十天時香菇菌絲體擴展直徑高出杏鮑菇 1.2 公分。以第十五天的結果而論直徑大小，依序為香菇(C)>杏鮑菇(A)>洋菇(B)>雪白菇(E)>鴻喜菇(D)，最快的香菇較第一天成長 8.8 公分，直徑大出近 9 倍，最慢的鴻喜菇較第一天成長 2.5 公分，直徑大約 4 倍，由此可見 PDA 培養基最適於香菇菌絲體的培養，而若欲鴻喜菇則須延長培養天數。

參●結論

在收集資料及文獻探討的過程中，我們深刻體會到人類是地球資源逐漸匱乏的罪魁禍首，雖然菇類是極佳的素食養生食材、營養豐富且多元，卻同時隱含著環保的省思，過程中藉由對菇結構及生長繁殖的了解，運用專業培養技術所進行的 PDA 培養實驗，我們提出以下兩點結論：

1. PDA 培養基適合培育杏鮑菇、洋菇、香菇、鴻喜菇及雪白菇等五種菇類菌絲體，且每種外觀型態、顏色均有不同，其中尤以杏鮑菇為最優。
2. 就短期培養（五天）而言，杏鮑菇生長優於其他四種菇類；以十五天培養下，推測生長速率：香菇>杏鮑菇>洋菇>雪白菇>鴻喜菇，故若以生長取量為目的，則建議培養香菇菌絲體。

總而言之，思考未來若能進階將菌絲體收集大量培養繁殖，就可更直接攝取菇的機能性成分，達到食用菇類的生長環保終極目的。

肆●資料來源：

(註一) 王三郎(1999)。應用微生物學。台北市：高立圖書出版社。

(註二) 張東柱、周文能(2005)。野菇入門——進入奇妙的大型真菌世界。台北市：遠流出版社。

(註三)李玫琳、林碩生(2007)。食品化學與分析。台南市：復文出版社。

(註四)張為憲等(2001)。食品化學。台北市：華香園出版社。

(註五)關鍵全(2006)。食品化學。台北縣：新文京出版社。

(註六)陳彩雲、江春梅(2007)。食品微生物實習Ⅱ。台南市：台灣復文出版社。