

藥用菇類栽培技術開發

撰文/吳寬澤

前言

藥用菇類是指具有藥用功效和有益人體健康的菇菌類，目前世界報導的藥用菇類超過 400 種，已人工馴化栽培的僅有 50 多種，而有規模商業化生產的不到 30 種。藥用菇類可分為幾種類型：(1) 純粹藥用：子實體不能直接食用，需要經過加工或提取有效成分，供作成醫療保健產品，如靈芝、冬蟲夏草、茯苓、豬苓、雲芝、北蟲草、桑黃、馬勃、雷丸等。(2) 食用兼藥用：如猴頭菇、香菇、黑木耳、巴西蘑菇、舞菇、竹蓀、羊肚菌、繡球菌、滑菇、銀耳、金耳等。(3) 藥食明分：如虎奶菇子實體可食用，地下菌核可藥用；蜜環菌子實體可食用，地下莖天麻為藥用。台灣菇類發展在傳統上以食用菇類為主，隨著國人生活水準的提升，對於養生保健越趨重視，使得近年來在農業、醫學及食品界，無論是政府機構或是民間業者均積極的從事保健藥用菇類的開發。藥用菇類有些可作成美味佳餚供食用，其成分或代謝產物對於實驗動物的腫瘤細胞有抑制或殺滅作用，因此被製成抗癌的補療藥品或保健品，如膠囊、濃縮液、飲料、調料、茶和美容護膚產品等。近年來農試所開發之藥用菇類有巴西蘑菇、舞菇、北蟲草、滑菇、銀耳、桑黃及牛樟芝等，本文針對幾種栽培技術開發較成熟之藥用菇類進行介紹。

藥用菇類開發及栽培技術

(一) 靈芝 (*Ganoderma lucidum*)

台灣最早開發之藥用菇類應屬「靈芝」，我國傳統上認為靈芝是一種仙藥與吉祥之表徵，中國藥典

古籍，將靈芝列為無毒而沒有副作用之上品藥，「神農本草經」對靈芝的評價很高，是一種滋補強壯、扶正固本、延年益壽及鬆弛身心的珍貴藥材，該書將靈芝分為六類，並強調「久食輕身不老、延年神仙」。根據研究記錄，世界上已知的靈芝已超過 200 種，且陸續有新種類被發現，目前在中國地區發現的種類已近 90 餘種，而台灣地區常見的野生靈芝計有 8 種，分別為樹舌靈芝、台灣靈芝、拱狀靈芝、靈芝、熱帶靈芝、小孢子靈芝、松杉靈芝、新日本靈芝等。近年科學研究及醫學臨床證明靈芝確有多種成分有益人體健康，包括多醣體、三帖類、核酸類、微量元素及其他有效成分，其中尤以多醣體更被確認為具有增強人體免疫功能及抗癌作用，另外靈芝尚有清血、解毒、益腎、保肝、整腸、強心、調壓、強壯、抗寒、消炎、止咳化痰、鎮痛、鎮靜等功能。台灣靈芝主要採用木屑太空包栽培，此外還有利用液體發酵方式大量培養菌絲體，液態培養通常數日即可採收且培養成本低廉，但欠缺靈芝子實體的許多藥理成份。近年來開發的另一種相關產品「靈芝茸」，為靈芝初生幼體，有如鹿茸或植物之芽筍，充滿生命活力，其多醣體含量為一般成熟靈芝之四至五倍，靈芝茸組織細嫩，成分比老熟靈芝更易釋出，味道微苦帶甘，可直接沖泡或加入枸杞、紅棗、甘草熬煮飲用，亦可作成靈芝香菇雞湯，美味又健康。

目前台灣靈芝栽培一般都採用太空包栽培法(圖一)，中國稱為「袋栽」，台灣適合在夏季生產，於 4 月製包接種，6 月可開始採收至入秋之前。栽培時，先製備母種，取靈芝子實體內部組織，培

養於 PDA 洋菜培養基上，經過純化培養即為靈芝母種。再以含有木屑 84%、米糠 15%、碳酸鈣 1% 或木屑 78%、米糠或麥麩 15%、玉米粉 5%、石膏 1%、蔗糖 1% 的配方，含水量 60%-65%，混合均勻後裝瓶，經高壓高溫滅菌，接入菌種後於 25-28℃ 培養室進行培養，待菌絲長滿即為栽培種。然後進行太空包（菌袋）的製作，配製培養料時先將主料木屑、棉籽殼及輔料米糠、麥麩、玉米粉、大豆粉、糖、石膏粉等拌勻，調節含水量 60%-65%，拌料完成後立即裝袋。袋的規格有 9cm×7.5cm×39cm（台灣製）、15cm×35cm、17cm×35cm、18cm×20cm（中國製）的聚丙烯（PP）或聚乙烯（PE）袋。台灣太空包每袋混合料 1-1.2 公斤，中國每袋裝乾料 350-500 公克。PE 袋採用常壓滅菌 14 小時，PP 袋則採用高壓滅菌 2 小時，將滅菌完成的料袋移入接種室，以無菌操作進行接種，再將菌袋移入培養室中培養。培養室保持 26-28℃，空氣相對濕度保持 60%-70%，一般經 28-30 天左右菌絲便可長滿菌袋。接著進行出菇管理，選擇能夠保濕、保溫、通風良好、光線適量、排水通暢、方便操作的栽培室栽培靈芝，栽培室使用前要清洗乾淨，再用二氧化氯噴灑消毒。長滿菌絲之菌袋移至栽培室，進行開包，促進出菇，出菇溫

度維持 24-28℃，空氣相對濕度提高至 90%-95%，並提供散射光和充足的氧氣，保持地面潮濕。袋口會產生原基體並逐漸發育形成菌傘，菌傘邊緣白色漸消失，邊緣變紅褐，菌傘開始木質化，30 天後收集孢子粉，並採收子實體。靈芝第一次採收後，蓋上報紙或薄膜，當菌絲已恢復生長，且出現白色原基（小菇）時，掀去報紙或薄膜，每天噴水 1-2 次，避免直接噴水在小菇蕾上。經過 1-2 個星期的管理，原基分化成菌柄和菌傘，再過 2-3 個星期的生長發育即可成熟採收第二潮靈芝。

袋栽也可採用覆土栽培方式，待菌絲長滿袋後移入大栽培棚內，將菌袋劃破取出菌筒覆蓋薄膜保溫，經 3-5 天，使菌筒上新長出一層菌絲形成菌皮後即可進行覆土，覆土厚度 2-3cm 為宜，保持氣溫 25-30℃、空氣濕度 85%-95%、光照 400-600Lux，經 5-7 天土中即可長出菇蕾，栽培室二氧化碳濃度控制在 0.03% 以下，經 5-7 天原基膨大逐漸形成菌傘，經 55-60 天管理，菌傘邊緣由白到黃轉為黑褐色。彈射孢子粉後菌傘、柄變堅硬，菌傘背面由白色轉變成灰褐色，顯示子實體已經成熟，即可採收。利用相同管理方法，一般可採收 3-4 批靈芝。

另一種為段木覆土栽培法，利用闊葉樹段木進行栽培，鋸成 30-50cm 長，以打孔器每隔 10cm 左右，打一直徑 2.5cm 深 3cm 左右之孔洞，然後接入靈芝菌種並以蠟封之，在 25-28℃，相對濕度 80-90% 環境條件下培養菌絲 50 天左右，再將長好菌絲之靈芝胎木，埋入土中 1/2-2/3，然後澆水並保持適當溫度、濕度及通風，進行出菇管理。另一種方法可鋸成約 15-20cm 長段木，含水量 40% 左右，裝入 PP 塑膠袋中進行高壓高溫滅菌 1.5 小時，冷卻後接種靈芝木屑菌種或液態菌種，於 25-28℃ 及空氣相對濕度 75% 下培養菌絲，待長滿菌絲後，將段木直立埋入土中，其上覆蓋 3cm 土壤，並搭上拱棚，其出菇管理方法與覆土袋栽相同。



圖一 靈芝太空包栽培法



圖二 巴西蘑菇

(二) 巴西蘑菇 (*Agaricus blazei* Muril)

巴西蘑菇又稱為巴西洋菇、姬松茸，英文名以其學名的縮寫「ABM」簡稱之，是一種珍貴食藥用菇類，其藥理效果首先在美國受到注目，1965年賓州大學辛登教授與蘭巴特研究所蘭巴特博士開始進行關於抑制癌症作用等藥效的研究並發表之後，使巴西蘑菇一夜成名。另1981年日本的藥理學會發表了具有抗腫瘤性的巴西蘑菇多醣類研究，而開始在日本備受矚目，之後相關的研究陸續被發表，並有許多治療實例及使用者的效果報告，如美國前總統雷根罹患癌症時，因持續服用這種菌類，而出現顯著治療效果，因此更提高了它的知名度。在美國、日本、巴西等國研究發現，巴西蘑菇的 β -D-葡聚糖含量特別高，為菇類之冠，具有獨特的抗癌功效，另含有多種特殊成分，皆有抗腫瘤效果，動物實驗證實巴西蘑菇對於癌症完全痊癒的機率達90%，抑制率更高達99%，比抗癌藥劑(PS-K)更具腫瘤抑制作用，其臨床功效尚有：提高免疫力、降血壓、降低膽固醇、改善動脈硬化、改善肝機能、糖尿病、抗過敏性濕疹、異位性皮膚炎、改善類風濕性關節炎、紅斑性狼瘡及改善骨質疏鬆等，進而應用在愛滋病的治療上，2000年美國專利局通過日本巴西蘑菇做為愛滋病治療的專利申請，並且通過美國食品

藥物管理局(FDA)登錄認可為營養補充品。農試所最近研究發現巴西蘑菇的菇柄多醣體含量約為菇傘的二倍；較成熟開傘之菇體多醣體含量比不開傘之菇體多；菇體乾燥處理時，以冷凍真空乾燥方法可獲得比熱風乾燥有較多之多醣體。此外，不同巴西蘑菇品種、栽培基質、栽培方法及環境條件均會影響菇體多醣體含量。

近年來巴西蘑菇所含重金屬問題備受關注，研究分析指出，巴西蘑菇比其他菇類有極高的重金屬吸集能力，不同品種巴西蘑菇子實體對鎘的積聚能力為數倍至一百多倍，菇傘重金屬濃度比菇柄為高，約為2-3倍，尤其中國生產的巴西蘑菇重金屬含量特別高，而研究發現栽培基質、覆土、水源及環境容易受重金屬汙染，將使栽培生產之巴西蘑菇吸附過量的重金屬，經食用會危害人體，因此建立巴西蘑菇安全生產體系為未來重要工作。

農試所研發利用木屑取代稻草栽培巴西蘑菇確實可以降低重金屬含量，目前以木屑太空包覆土栽培已成為台灣巴西蘑菇生產之主要模式，可採用畦床栽培法、箱栽法及床栽法等，皆分為兩階段：(1)木屑太空包培養及(2)裸包覆土栽培。

1. 木屑太空包培養

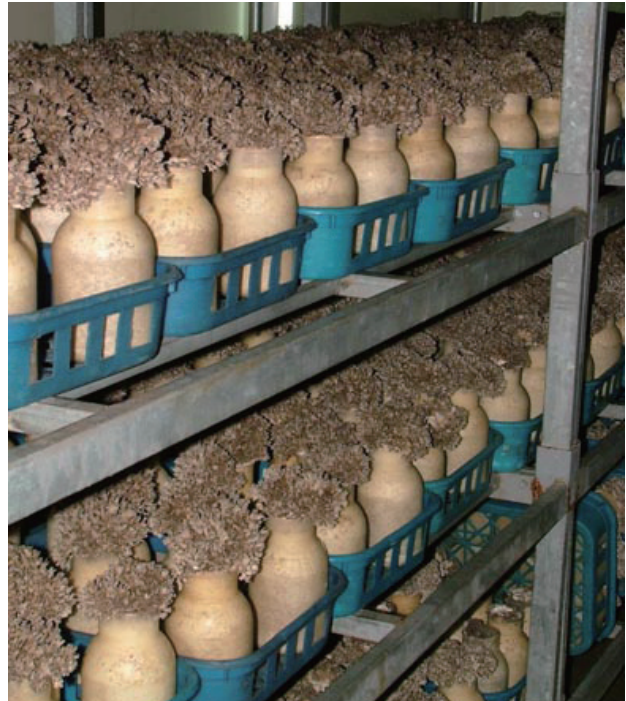
首先以木屑太空包培養巴西蘑菇菌絲，先將木屑先進行堆積處理約一個月以上，期間需經過數次翻堆，堆積越久使其較為腐熟為佳，製包時添加米糠及碳酸鈣，混合均勻並調節含水量為67%，然後製成每包1.2公斤重之太空包並經過滅菌，接種巴西蘑菇菌種，於25-27°C室溫下培養直到菌絲長滿太空包。

2. 裸包覆土栽培

將長滿菌絲之太空包脫去塑膠袋成為裸包，然後進行覆土栽培。其方法是將裸包橫放於菇舍地上、塑膠箱內或床架上，排滿後進行覆土，以泥炭土、紅土、砂質壤土或混合土經添加碳酸鈣並調節含水量約為25%，再將其覆蓋於裸包上約3-4cm

厚，覆土後控制室溫 25-28°C 及濕度 80%RH，須注意覆土濕度、補水和通氣等條件，直到 70-80% 土表上長有菌絲，但不可使其形成一層緻密的菌皮，然後進行灑水，以增加土壤濕度，經三、四天培養後，將栽培室調節為溫度 20-25°C、空氣相對濕度 85-90% 及 CO₂ 900ppm。在覆土三至四週左右，開始有小菇蕾產生，並隨菇體的增多及發育成長，加大灑水及通風量，調整為 95%RH 及 CO₂ 700ppm，再經四、五天生長發育即可採收，然後立即進行去除基部土壤、清洗、烘乾等作業，採收期約為 2 個月。

此外，也有使用稻草、蔗渣、木屑等為主要材料，採用洋菇堆肥製作方式，進行床栽、袋栽或箱栽，此種方法在中國普遍採用。畦棚式栽培係先整地作畦，畦寬 60-80cm 或 100-120cm，溝寬 30-35cm，用竹片搭成弓形架，上覆薄膜以保溫保濕及防雨淋。若以 100 平方米栽培面積計算，栽培材料配方為：乾稻草 1,000 公斤、乾牛糞 750 公斤、石膏粉 20 公斤、碳酸鈣 20 公斤、過磷酸鈣 10 公斤、尿素 10 公斤、石灰 20 公斤，pH7-7.5。堆肥發酵製作全程都在室外進行，尿素在製堆時與主料一起混合，而過磷酸鈣、石膏粉、碳酸鈣和石灰分別於第一次、第二次及第三次翻堆時加入，共翻堆 4-5 次，其間隔時間分別為 6、5、4、3、2 天，全程須時 20-23 天。發酵完成之堆肥鋪於畦床上，厚 15-20cm，然後下種，每平方米使用麥粒菌種 2 瓶或木屑菌種 3 瓶。下種後，棚內溫度保持 20-27°C、空氣相對溼度 60-75%，每天揭膜通風 1-2 次，每次 0.5-1 小時，下種 15-18 天後，菌絲生長至 2/3 時，即可覆土，覆土含水量 60-65%，覆土厚度 3-3.5cm，覆土後 10-20 天菌絲生長至土表時，應時常揭膜通風換氣。一般下種後 30 多天開始出菇，菇蕾形成時，噴一次水，噴水量為 2-3 公斤 / 平方米，並加大通風量，空氣相對溼度保持 85-95%，之後每天噴水 1-2 次，以保持土壤溼度，待菇蕾長至 2cm 大小以上時，停止噴水，之後菇體漸漸發育至採收，採收期為 2-3 個月。



圖三 舞菇瓶裝栽培法

(三) 舞菇 (*Grifola frondosa*)

舞菇為中藥豬苓屬之一種，在中國稱為「灰樹花」，而日本稱之為「舞茸 (Maitake)」，舞菇因其形狀似花瓣飛舞，或像仙女舞動衣袖翩翩起舞的樣子而得名，另一種說法是發現此菌類的人高興得手舞足蹈。舞菇有獨特的芳香味，肉質柔軟脆嫩，是一種營養豐富的食用菇。其保健功效也受到國際生物、醫學界之重視，日本神戶藥科大學難波宏彰博士研究顯示舞菇具有抗腫瘤、強化免疫系統功效，以熱水萃取舞菇成分所得之「D- 甾分 (D-fraction)」物質，為帶有鹼溶性分子鏈之多醣體，為特有的 β -1, 3- 及 β -1, 6- 葡聚醣，對於老鼠腫瘤的抑制率達 86%，如與癌症化療藥物的絲裂黴素 (Mitomycin, MMC) 並用，對腫瘤的抑制率則高達 98%，比單獨使用 D-fraction 或 MMC 之抑制率分別為 80% 及 45% 之效果還要好，且能減輕化學療法所帶來的不適副作用。舞菇萃取物經口授予，亦可發揮抗癌作

用，1988年難波博士以哺乳動物做試驗，經口投予舞菇，對乳癌有84%的抑制率，皮膚癌75%抑制率，而肺癌27%抑制率。中國研究也指出，舞菇熱水提取物對小鼠S-180肉瘤的抑制率達58-99%。HiroakiNanba博士研究團隊發現舞菇不僅可以促進體內負責辨識和吞噬外來細胞的白血球及巨噬細胞(Macrophage)的活動，同時也能刺激其他免疫細胞，如自然殺手細胞(natural killer cell)、毒殺型T細胞(cytotoxic T cell)等。舞菇同時也能促進白血球細胞製造細胞介白素(interleukin)-1、-2和增加淋巴細胞的活動，以增加身體抵禦疾病能力。此外，難波博士和瓊斯普里斯特里醫學博士及大衛休茲博士等人研究均證實舞菇抽出物可抑制愛滋病毒，1993年美國一項研究發現，給予愛滋病患者每日口服舞菇粉或葡聚醣，連續60天，結果50%患者的輔助型T淋巴細胞停止下降，症狀改善。另外舞菇尚有降低血糖、血壓和血中膽固醇功效，及保護肝臟、預防糖尿病、瘦身等效果。舞菇的濃縮產品類型包括膠囊、補充劑及液體萃取物，美國部分醫院會建議正接受化療的癌症患者服用此類產品，此外舞菇多醣在日本已發展成治療惡性腫瘤的藥物，中國也生產出舞菇多醣產品，在醫學界得到推廣應用。

最早從事舞菇人工栽培開發的是日本，目前日本採用方法之一為塑膠方形包栽培，利用較大方形菌包栽培生產舞菇，栽培配方為細木屑0.5立方公尺、粗木屑0.5立方公尺、米糠60公斤，含水量調節為60%左右，以特製半自動機械壓包機裝袋，每袋裝量2.5公斤，製成17cm高之方形包，將塑膠袋口迴摺3-4折，以迴紋針夾住再進行殺菌，冷卻後取下迴紋針打開袋口進行接種，接種後仍將袋口迴摺3-4折，並以釘書機訂妥，培養50天再移入栽培室，控制溫度、濕度及通風，一週後形成一叢叢淡黃色小菇蕾，待菇蕾轉變為黑色時，割除袋口，15天後即可採收，每包平均產量達300-400克。

在日本另一種栽培法為自動化袋裝栽培，係採用機械自動化設備，自PP塑膠袋卷經過打洞、貼

透氣紙、切斷膠袋、封膠袋底、裝培養料、培袋轉向、搗倒袋口、裝箱至滅菌，製成每袋1.6公斤栽培袋，滅菌殺菌釜加熱至102°C後，以調節排氣法維持90分鐘，隨即關閉所有排氣口，但繼續通入蒸氣，維持40分鐘後，溫度升至119°C時，僅維持一分鐘即關閉進氣口並留一小排氣口，使壓力在1.5小時後降至0，整個殺菌過程需時4.5小時。接種方式採用固體菌種人工接種法或液體菌種接種，之後將袋口摺疊二次並以釘書機釘牢，或以膠帶貼於摺疊處密封之，而後於23°C下培養菌絲，長滿菌絲後，以每天降1°C方式，將室溫降至20°C時保持一週，在貼透氣紙下方將形成黑色菇蕾，此時室內空氣維持0.1-0.2% CO₂，袋內菇蕾處CO₂濃度為1-2%。當整叢菇體長至6-8cm時，將袋口長菇處割開，移入出菇室中，控制溫度17-19°C、CO₂濃度0.1-0.2%，待菇體發育達10cm時，將袋口之塑膠袋全割除，並調節為室內溫度17-19°C、空氣相對濕度85-90%及CO₂濃度0.08-0.1%，菇體生長至菇傘展平時，即可採收，平均每袋可生產300克。

農試所近年來完成舞菇環控瓶栽生產技術開發，採用木屑為主料，添加米糠等輔料調配成栽培基質，以菇類自動化產瓶生產設備進行裝瓶、滅菌、冷卻、接種，在培養室經過走菌，再移至環控栽培室，依各種生產階段控制不同溫度、濕度、二氧化碳濃度及光照進行栽培管理，在最佳環境條件下生產出高產優質舞菇。舞菇環控瓶栽生產之產瓶養菌期約30天左右，移入栽培室後約三週可採收，每瓶以採收一次較符合經濟效益，平均產量為150公克/瓶。本技術已公告受理業者技術移轉，若移轉予目前具有自動化環控瓶栽生產設備業者，例如從事金針菇、杏鮑菇、柳松菇、鴻喜菇等栽培者，立即可進行週年生產。利用本技術生產舞菇需投入較高之技術及資金設備，其門檻較高，且目前市場由日本進口新鮮舞菇售價昂貴，約500-600元/公斤，舞菇除可鮮銷外，亦可開發成保健產品，未來市場具有潛力。



圖四 北冬蟲夏草人工栽培

(四) 北蟲草 (*Cordyceps militaris*)

「蟲草」是蟲草屬真菌的統稱，分類地位上屬於子囊菌亞門 (Ascomycotina)，核菌綱 (Pyrenomycetes)，麥角菌目 (Lavici pitales)，麥角菌科 (Clavicipitaceae)，蟲草菌屬 (*Cordyceps*)。目前世界上發現的蟲草有 350 餘種，而中國記錄的有 80 多種，其中最著名的兩種，即冬蟲夏草 (*Cordyceps sinensis*) 和北冬蟲夏草 (*Cordyceps militaris*)，皆為名貴藥材。冬蟲夏草自然分佈在海拔 3,000-5,000 公尺間，集中分佈在青藏高原，寄生在蝙蝠蛾 (*Hepialus armoricanus*) 的幼蟲體上。子座棒狀，一般單生，高 5-12cm，粗 1.5-2cm。北冬蟲夏草於春夏至夏秋季節，從半埋於林地上或腐枝落葉層下的鱗翅目昆蟲蛹上生出，又稱「蛹蟲草」，野生菌株寄主範圍十分廣泛，主要分佈於中國北方東北三省低海拔地區，子座單個或多個，一般不分枝，高 4-7cm，粗 3-5cm，人工栽培一般高 8-10cm，叢生性強，初生為淡黃色，成熟時為橘紅色。北蟲草是傳統的中藥，含有蟲草素、蟲草酸、蟲草多糖、超氧化物歧化酶 SOD、腺苷、氨基酸、硒、鋅等多種有效成分，具有抗腫瘤、提高免疫力、抗病毒、抗疲勞、鎮靜催眠、防止衰老、降膽固醇及血脂、保護心肺組織、保護肝臟、雄性激素作用、治療慢性腎炎及腎功能衰竭、鎮咳、平喘及潤肌美容等多種藥理作用。北蟲草致畸、致癌、致突變性試驗呈陰性，急

性、亞急性毒性試驗無毒，服用安全。中國大陸研究顯示北蟲草的一些主要營養及藥效成分如蟲草素、蟲草多醣、蛋白質等比冬蟲夏草還要高。

北蟲草除了用蠶蛹培養外，也可利用大米、糙米、小米、小麥、高粱、玉米等材料進行人工栽培。先以 PDA(Potato Dextrose Agar) 培養基或配方為馬鈴薯 200g、玉米粉 30g、葡萄糖 20g、蛋白胨 3g、磷酸二氫鉀 1.5g、硫酸鎂 0.5g、洋菜 17-19 克和水 1,000ml 之培養基進行母種培養，再以固態培養基(生大米 98%、葡萄糖 1.5%、磷酸二氫鉀 0.5%、維生素 B1 微量、料水比 1:1.3) 或液態培養基(蛋白胨 22g、葡萄糖 25g、磷酸二氫鉀 0.5g、食鹽 2.5g、維生素 B10.05g、水 1,000ml，製作成栽培菌種。之後進行栽培瓶製作及接種，以使用下列幾種配方：(1) 大米 78%、玉米粉 15%、黃豆粉 5%、蔗糖 2%、磷酸二氫鉀 0.3%，大米放於鍋中煮成六、七分熟；(2) 糙米 95%、蛋白胨 1.5%、葡萄糖 3.2%、硫酸鎂 0.2%、磷酸二氫鉀 0.1%；(3) 小米 95%、蛋白胨 1.5%、葡萄糖 3.2%、硫酸鎂 0.2%、磷酸二氫鉀 0.1%、維生素 B1 微量，取 30 克主料裝入 400-500ml 廣口瓶，加入輔料溶液，溶液水量為主料之 1.3 (使用液態菌種) -1.4 (使用固態菌種) 倍，使含水量為 55%-58%，pH5-7。用耐高溫 PP 塑料薄膜封口，以橡皮圈紮緊，亦可利用有鐵蓋之醬瓜瓶裝料。之後以常壓滅菌 100°C 保持 10-12 小時，或高壓高溫滅菌 1 小時，待冷卻後進行接種，接種量為固態菌種一小匙/瓶，或液態菌種 5-8ml /瓶，接種源要撒布均勻。培養初期溫度控制在 15-18°C，菌絲生長至培養基 1/2-2/3 時，將溫度升至 20-22°C，不可超過 25°C，也可採用保持恆溫 20°C 至出菇。濕度保持 60%-70%，黑暗不照光，菌絲培養期間不必專門通氣，養菌期一般為 20-25 天。菌絲長滿且料面產生數個至數十個圓丘狀菌絲體隆起時，即可進入轉色期。每天照光 12 小時以上，晚上 6 小時左右黑暗，光度 200-250 Lux，溫度 20-21°C、濕度 85%。轉色期需時 3-10 天，轉色後再培養 1-3 天，可

產生小米粒狀原基。原基大量出現後，調節溫度 22-23°C，濕度 85%-90%，照光 15 小時，經 1-3 天培養，原基頂端出現尖錐狀小子實體。小子實體生長至 1-2 cm 高，呈橘黃色時，薄膜以鐵釘刺幾個小孔，以便通氣。如以有蓋之醬瓜瓶栽培，應去蓋換成透明薄膜，再同樣以鐵釘扎十幾個小孔。北蟲草耐二氧化碳能力較高，控制在 0.5% 左右即可。照光 18 小時，需調節光源方向，使小子實體直立生長，避免因趨光性而彎曲，或者設置光源時，就應使四周光度均勻一致。溫度及濕度不變。小子實體經培養 1-3 天，一般高 2-4 cm，呈長圓錐形。小子實體再經培養 7-10 天後，約 4-8cm 高就不再增粗增長，頭部開使膨大再經 2-5 天，頭部頂端出現龜殼狀花紋，出現粉狀孢子，即可採收。採收時，使用鑷子將子實體夾出，或將培養物由瓶中取出，成叢將子座採下，採收後去除基部培養基，將蟲草經過分級，置於篩網上以 50°C 烘乾，乾燥之北蟲草以橘紅色或橘黃色為佳，定量捆扎好並包裝保存、販售或再加工為各種保健產品。

(五) 滑菇 (*Pholiota nameko*)

滑菇又名滑子蘑、珍珠菇，原產於日本，目前日本、中國等地已大規模栽培生產，菇傘呈黃褐色，表面有一層黏液。滑菇富含多種營養，蛋白質含量約 33-35%、糖類 38% 以上，及多種礦物質和維生素 B1、B2，另外菇傘表面的黏性物質是一種核酸，對人類的精力和腦力有益，並具有抑制腫瘤作用，



圖五 滑菇

為值得開發之新興菇類。滑菇屬於低溫性菇菌，適合在 7-15°C 生長，可利用木屑、玉米桿、棉籽殼或高粱殼為主要材料，栽培方式可有瓶栽、袋栽、箱栽、菌磚栽培及段木栽培等模式。若採用木屑太空包栽培，經 35 天菌絲培養長滿後，進行開包，栽培室環境控制為溫度 15°C、相對溼度 85%、二氧化碳濃度 1,000ppm，並以燈光控制白天與晚上交替循環，以刺激出菇，經過三週左右開始產生小菇蕾，

此時將濕度提高為相對溼度 90%，使菇體發育生長，之後隨著菇體數量增多及成長，再提高溼度為 90-95%、二氧化碳濃度調降為 800-900ppm，直到成熟採收，三個月採收期可達每包 460-470 公克產量。

AgBIO

吳寬澤 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組
副研究員

參考文獻

1. 丁湖廣、丁榮峰 (2006) 15種名貴藥用真菌栽培實用技術。金盾出版社，頁118。
2. 于榮利、張桂玲、秦旭昇 (2005) 灰樹花研究進展。上海農業學報，21(3):101-105。
3. 王波、鮮靈 (2001) 姬松茸栽培技術。金盾出版社，頁181。
4. 方芳、宋金娣、姜小龍 (2003) 食用菌生產大全。江蘇科學技術出版社，頁446。
5. 宋細福、林俊義 (2001) 有機舞菇之生產技術與新知。作物有機栽培管理技術專刊，農業試驗所。
6. 宋細福 (1996) 舞菇之開發與研究 (一)。農試所技術服務，頁11-17。
7. 宋細福、許玲卿 (1996) 舞菇之開發與研究 (二)。農試所技術服務，26:5-7。
8. 吳寬澤 (2005) 巴西蘑菇。台灣農家要覽 (增修訂三版)，頁637-640。

參考文獻

9. 段毅 (2006) 蛹蟲草高效栽培技術。河南科學技術出版社，頁156。
10. 姚占芳、馬向東、李小六、李艷梅 (2003) 姬松茸高產栽培問答。中原農民出版社，頁178。
11. 倪賀、李海航、黃文芳、李玲 (2007) 北蟲草及其活性成分的研究與開發。科技導報，25(15):75-79。
12. 夏艷雲 (2003) 灰樹花高產栽培問答。中原農民出版社，頁210。
13. 許瑞祥 (1990) 靈芝屬菌株鑑定系統之研究。台灣大學農化研究所博士論文，頁169。
14. 許瑞祥 (1993) 靈芝概論。萬年出版社，頁140。
15. 楊國良、薛海濱 (2002) 食藥用菌專業戶手冊。中國農業出版社，頁553。
16. David Kinoshita原著，陳朝澧資料增補 (2007) 找到抗癌效果最強的巴西金黃蘑菇。米樂文化國際有限公司，頁96。

