第五章　食用菇類研究

宋　細　福

食用菇類，在我國傳統上被認爲是山珍之一，也是一種可遇不可求的美味，五十年前，本省之宴賓席上，若有一道一朵香菇之菜餚，便稱得上是上席，今日由於科技之發達，大多數的食用菇類都可以人工大量生產，因之已成爲極普遍的大眾食品。

若以菜蔬市場單項產品佔有率而言，食用菇類以往都是微不足道的小項目，而今據世界各國的統計，食用菇類在加拿大已成爲市場之最大宗，美國則次之，日本第三，至於法、英、德、荷等國也佔極爲重要之地位，而本省近年來也有長足的成長。

臺灣光復後，在1953年之際，本所再度開始有計畫的進行研究開發與推廣，至1970年代，竟成爲世界菇類外銷量第一的國家，爲臺灣爭取外匯年達一億美元以上，成爲當時農業社會振興經濟之一大功臣。茲將有關本省菇類發展之情況作一簡單的記述。

光復前之研究成果

1934年以前，食用菇類之研究，在本省可以說是一片空白，次年，日人櫻井氏雖曾有初步的研究報告，後因發生戰爭而告中斷。

光復後之研究成果

一、洋菇(*Agaricus bisporus*)之研究與開發

㈠品種改良

1.引種

自1952年至1994年間所引進之洋菇品種及其代號有：白色品系自美國引進包括#M2、#ML、#501、#502、#US、#A、#L、#286、#303、#208、#Sobexas-14、#Sobexas-84、#Sobexas-123。乳白色品系自美國引進者計有：#14。褐色品系自日本引進者有：#202。

2.選種

自1960年至1994年間，將引進之洋菇品種以單孢、群孢或組織分離所得之菌種，經栽培選育爲優良並已推廣之品種有：#54-1、#54-2、#54-3、#54-4、#54-7、洋菇台農選1號。

3.雜交育種

自1982年至1989年間，以雜交育種方法育成台農2號及台農3號兩個優良品種。

㈡菌種改良與推廣制度之建立

1953-1967年，由於本省未建立洋菇菌種改良與推廣制度，所以時有因有關單位或私人引進之洋菇菌種，未經確實檢定即予推廣，造成菇農栽培之洋菇不適加工而遭工廠拒收，或加工後因品質不良而遭退貨等嚴重問題，後經本所於1967年研擬建立並實施本制度後，洋菇菌種即不再有嚴重問題發生，也因此而穩定了本省多年之洋菇生產事業。

㈢堆肥製作技術之改進

1.早期堆肥研製期

自1953年至1966年，堆肥堆積時間爲30-21天，不實施後發酵。此階段之初期，尙屬洋菇研究之初創期，因栽培數量極少，故曾以牛糞、馬糞作爲研究之主體，嗣後爲配合大量生產之所需，乃研究改用稻草、化學肥料爲原料。堆積方面之研究，是以好氣、嫌氣性發酵對洋菇產量影響之探討爲主，稻草原料切割長短與堆肥製作及品質之關係爲副。

經研究結果，當時以原90cm之稻草切成 3 段，由原堆積30天改爲21天較爲經濟實用，因此堆肥堆積期間之翻堆次數也由 7 次縮短爲 6 次，翻堆所用之人工也由49工減少爲42工／50坪／5千公斤稻草量，而堆積方式是以小堆連堆式之效果最好，此種堆積方式一直至1990年代還繼續被採用，惟這段時間，因尙未發展後發酵技術，所以不需燃料油作爲後發酵加熱之用，如此，雖然節省了油料費，但單位面積之產量卻很低，平均只有8-18公斤／坪。

2.長期發酵研製期

自1967至1973年，堆肥堆積時間爲16-14天，後發酵 7 天，翻堆5 -6次，所費人工 30-36工。本階段以研究堆肥纖維素分解菌及實施後發酵方法爲主，在配合政府有關單位機械切草之推廣下將稻草切成15cm左右，因此促成了縮短堆積時間、翻堆次數及所需之翻堆人工。此間，由於引進堆肥後發酵技術，雖然在費用上需多支出100- 200公升之柴油，但洋菇的單位面積產量卻由以往的8-18公斤／坪，突增至25-35公斤／坪。

在堆肥纖維素分解菌之研究方面，本所於洋菇堆肥製作過程之微生物相中分離出多種細菌、酵母菌、眞菌與放線菌，並個別進行分解纖維能力之測定，結果發現供試菌類中，分解纖維能力强者雖可使堆肥早日腐爛，對洋菇之生產量並無助益。此結果與當時各大學及其他研究單位研究之結果一致，因之乃即予改變研究方向。

3.短期發酵研製期

自1974至1983年，堆肥堆積時間爲9-5天，後發酵7-10天，翻堆2 -3次，所費人工 30-36工，單位面積產量增爲45-60公斤／坪。

本階段以研究堆肥有益微生物及實施後發酵方法爲主，乃將以往分離所得之微生物與洋菇進行生長關係之測定；確認 *Torula themophile* 及 *Humicola* spp.即所謂的轉化菌，其分解後之代謝物對洋菇有益，另一種微生物 *Micromonosporus* spp.即所謂的放線菌，其代謝物對堆肥中多種有害洋菇生長之雜菌，如綠色毛木霉(*Trichoderma* spp.)、橄欖綠霉(*Chaetomium* spp.)等確有强烈抑制作用，此一發現，不但被應用於以後堆肥改進之技術，實施洋菇堆肥短期發酵栽培法，至今仍然被應用作爲後發酵成敗之指標菌。

4.菌床發酵研製期

自1983年以後，堆肥堆積時間改爲1-12天，後發酵18-10天，翻堆1-3次，所費人工4-12工，用油減爲0-50公升，單位面積產量增爲55-120公斤／坪。

本階段以研究洋菇堆肥之前堆積、後發酵、堆肥材料量及發熱源之利用爲主，結果；前發酵只做 1 天者，後發酵需實施18天，前發酵做 7 天者，後發酵需實施12天，前發酵做12天者，後發酵需實施10天。本菌床發酵最大之特點是：將可資發酵產生高熱之碳、氮源及配合材料，在堆肥上床前24小時內加入，與以往將肥料在翻堆時，分次施入堆肥材料者

不同，由於本菌床發酵可使材料在菇床上自行昇溫至70℃發酵之，因之後發酵昇溫所需燃油量很少，甚至不須用油即可達到目的。

堆肥材料用量方面，只做1天之前發酵者，因材料稻草尚堅硬蓬鬆，因之每單位坪的菇床，最多只能填入80公斤的乾稻草量，所以經後發酵完熟後，增加洋菇單位面積產量，乃在增加前發酵堆積時間之方式。

二病蟲害研究

㈠病害

洋菇病害方面主要的有：細菌性褐菇病(*Pseudomonas tolaasi*)、褐斑病(*Verticillium agaricictum*)、褐痘病(*Mycogone perniciosa*)、腦菌病(*Diehliomyces microsporus*)、毛木黴病(*Trichoderma* spp.)、橄綠黴病(*Chaetomium* spp.)。

以上前三種菇體病害，均以藥劑防治方法得到相當良好之效果，而後三者爲菇床雜菌病害，用藥較爲困難，其中尤以腦菌病，甚至無法實施，但最後卻以延長一個月，即12月1日之後收購加工的措施，以促使栽培者在11月後氣溫較低時再下種的方法而得到良好預防效果。毛木黴病之防治，主要的是藉堆肥後發酵之改良，培養出大量的放線菌，得到預防之目的。

㈡蟲害

洋菇蟲害方面主要的有：癭蠅(*Henia* spp, *Heteropeza pygmaea*)、黑翅蕈蠅(*Bradysia* sp. *Scatopse fuscipes*)、僞毛蠅(*Scatopsids* spp.)、小寄生蟎(*Tarsonemus* spp.)等。

以上之害蟲，早期大致施用施蟲菊精，經研究發現其效果不彰，且其乳化劑對洋菇之藥害頗大，以後改用二氯松、馬拉松等藥劑防治之，最後以誘蟲燈再配合堆肥發酵技術之改良，將有機配合材料充份發酵，使誘引害蟲的條件減少到最低的方法而得到相當之效果。

三歷年開發的新興菇類

本所自1953年以後至1994年間，所研究開發之食用菇類計有：洋菇(*Agaricus bisporus*)、草菇(*Volvariella volvacea*)、香菇(*Lentinus edodes*)、金針菇(*Flammulina velutipes*)、蠔菇(*Pleurotus ostreatus*)、夏季鮑魚菇(*P. cystidiosus*)、杏鮑菇(*P. eryngii*)、木耳(*Auricularia* spp.)、銀耳(*Tremella fuciformis*)、高溫菇(*Agaricus bitorquis*)、金福菇(*Tricholoma giganteum*)、海馬菇(*Hypsizigus mamoreus*)、舞菇(*Grifola frondosa*)、竹蓀(*Dietyophora indusiata*)、柳松菇(*Agrocybe aegerita*)、猴頭菇(*Hericium erinaceus*)、鳳尾菇(*Pleurotus sajorcazu*)、靈芝(*Ganoderma* spp.)、雲芝(*Coriolus versicolor*)、姬松茸(*Agaricus blazei*)、樟芝(*Ganoderma comphoratum*)、雞肉絲菇(*Termitomyces albuminosus*)等22種之多。

㈠草菇

栽培研究方面，自1969年開始正式發表有關生理與栽培之研究，至1994年，計從事蔗渣髓、紗頭棉稻草、玉米穗軸、大豆藤等材料之栽培試驗及利用洋菇廢床材料栽培草菇之研究，有關論文除在國內外學術刊物逐年發表外，並於1989年編印農民淺說推廣手冊。

品種改良方面，自1960年代開始至1990年代止，自國內外引進及採集計有21個菌系，將其歸類可分爲白色、灰色及黑色等三群，其中白色群中之308菌號，在1979年第十屆國際食用菇類會議時，本所杜前所長發表定名爲 *V. volvacea* (Bull. ex Fr.) Sing. Var. Songii Tu et Cheng.。本省一般以灰色菌系者推廣時較受歡迎，所生產之草菇除供內銷外，尚可外銷達年40萬箱左右。

㈡香菇

1.新栽培技術之開發

香菇栽培與保林在以前是一個極受爭議的問題，本所爲配合當時之政策，乃研究以木屑塑膠包之新栽培技術，亦即後來俗稱之香菇太空包栽培法，於1974年在本省首度發表於豐年月刊而引起全省推展之熱潮，因而造成漸次取代段木栽培之趨勢，至1985年據統計全省栽培將近1億3千萬包左右，所產乾香菇爲2,490公噸，已超出當年段木栽培生產2,413公噸之總產量，以後由於段木資源缺乏，成本提高，又有大陸廉價香菇之打擊，至1980年代之末期後，幾乎絕大部份之生產均由成本較低之木屑包栽培法而取代之。

2.品種改良

國內外引進保存52個香菇菌系，其中可分爲早、中、晚生種三類。雜交育種者計有：L107、L209等。

3.編印推廣手冊

本所將歷年研究所得於1983年、1986年、及1993年陸續編印介紹栽培方法之農民淺說推廣手冊，以供生產者之參考。

4.建立香菇中國國家標準資料

本所於1986年完成香菇成品分級標準資料圖，並於1986年提供中央標準局議決作爲「香菇中國國家標準」(C N S 11809)。

5.香菇新產品之開發

開發高級香菇切片及包裝技術，於1990年開始推展於超市，再於1992年進一步研究，將高級香菇片乾製後，以透明罐口之易開罐高級包裝法，經農委會「鄉間小路」系統推展於市。

㈢高溫菇

1.馴化栽培

本菇於1969年由一本省洋菇業者林天才先生所發現之野生菇，後經本所列入計畫，進行生理及栽培條件之研究，1971年以「高溫性洋菇之研究」一文發表於台灣區第三屆洋菇學術討論會報告。

2.品種改良

1975年，自美國菌種保存中心(ATCC)引進24559、24666兩個菌系。

3.編印推廣手冊

本所將歷年研究所得，於1976年編印高溫菇栽培淺說，以供生產者之參考。本菇之生產栽培，據統計最多爲年7萬坪左右。

㈣金針菇

1.編印資料

1960年代後，陸續編印有關培養生產資料，透過豐年社雜誌，以「食用菇類栽培一書」供初學者之參考。

2.品種改良

1970年代後，陸續自國內外引進7個菌系，經栽培選育後提供需要之生產者。

3.提倡平衡週年產銷

1992年透過豐年社「鄉間小路」雜誌發表金針菇夏季之食用方法，1994年在本所之「技術服務」專刊發表金針菇之乾製法，突破以往金針菇無法乾製銷售之技術，期以扭轉以往金針菇只作冬季火鍋之材料及夏季產品滯銷之困境。

㈤木耳

1.編印資料手冊

1960年代後，陸續編印有關培養及生產資料，透過豐年社雜誌，以「食用菇類栽培」一書，以供初學者之參考。歷年研究所得，於1989年編印木耳栽培淺說，以供生產者之參考。

2.品種改良

1960年代後，陸續自國內採集分離及保存 6 個菌系，經栽培選育、雜交育種 3 種，提供需要之生產者。

㈥靈芝

1.品種

1989年起自國內外採集與引進靈芝菌系82菌株，並將各菌株之菌絲與芝體性狀印製成彩色圖冊，其中定名者有 *Ganoderma lucidum, G. tsugae, G. tropicum, G. australe, G. weberianuum, G. japonicum.*

2.栽培技術

1989年起，除開發木屑塑膠包栽培法生產一般成熟之靈芝外，於1993年更以機械自動化，完成瓶裝生產法生產靈芝茸之技術。爲使靈芝栽培後免於成爲林木病害之感染源，於1991年完成以翻轉靈芝木屑包使靈芝之菌孔向上，而自行封閉的方法，不但得到增加芝體厚度與產量，而且也防止了孢子釋出的結果。

㈦杏鮑菇

1.品種

1974年起，自美國引進ATCC 36047、90212，CCRC36037、荷蘭150等菌系。

2.栽培技術

本菇引進後，曾以木屑、稻草等材料各別進行栽培試驗，結果以木屑爲材料者產量較爲穩定，1993年後，更進一步實施以機械自動化瓶裝栽培方式進行生產實驗，並漸次將技術轉移民間生產。

3.編印推廣手冊

本所將歷年研究所得，於1993年編印「杏鮑菇栽培淺說」，以供生產者之參考。

㈧金福菇

1.品種

本菇至目前爲止，均採自本省各地之野生者，自1985年至1994年止計分離成功七個菌株，其分佈爲：南投埔里、水里、竹山、臺南、花蓮、臺中后里等地，其中大部分經認定爲 *Tricholoma giganteum*，但也有 *T. cystidiosus* 之存在，此兩種菇之性狀極爲相似，因之目前均歸於金福菇項下研究之。

2.栽培技術

自1987年至1994年止，計研發出木屑包覆土床栽、地栽，機械自動化瓶裝及加套增土

等栽培方法，陸續轉移民間進行試驗栽培，並印製彩色圖冊以供參考。

㈨已開發而未正式推廣之菇類

自1960年代至1994年本所研發完成之食用菇類，只提供有意生產者所需之資料及原種者，計有：銀耳、蠔菇、夏季鮑魚菇、鳳尾菇、姬松茸、柳松菇，雲芝及猴頭菇等八種。

未來展望

1.繼續開發食用菇類

1990年代已著手研究開發之菇類計有：舞菇、竹蓀、海馬菇、樟芝、雪耳及雞肉絲菇等六種。茲分述如下：

⑴舞菇、海馬菇：1987年同自日本引進，1990年完成木屑塑膠包栽培方法之試驗，1993年完成機械自動化裝瓶栽培之試驗，1994年進行生產改進及轉移民間栽培試驗中。

⑵竹蓀：1990年起，陸續自大陸引進，1993年完成栽培出菇試驗。

⑶雪耳：爲本省野生菇採集分離所得之斤耳變異種，耳體成白色，1992年完成栽培出菇試驗，並轉移民間栽培試驗中。

⑷樟芝：爲本省野生菇採集分離所得，1992年開始進行有計畫的培養試驗。

⑸雞肉絲菇：爲本省野生菇採集分離所得，自1978年至目前之研究，已知其爲本省12種白蟻中之姬白蟻(*Termes uvlgaris*)在蟻巢中所自行培養供自食用之特殊菌類，該菌菌絲在蟻巢中呈短茸毛狀，可形成1 mm徑左右之白色近半透明的小菇原基體，在所採集供觀察之蟻巢，一般在三天內，均會自動長出一種「黑柄炭角菌」(*Xylaria nigripes*)，其菌絲生長極速，並可形成黃色近似雞肉絲菇之小菇原基體，隨即分化成黑柄炭角菌之菌體，而雞肉絲菇在人工培養試驗下，目前尚無出菇之實例。

2.有計畫的主導市場消費

參考近年先進國家菇業界對外來競爭產品因應之道，以本省現有之22 菇類爲基礎，再不斷開發高級或美味又需技術與資本密集之菇類，並有計畫進行分梯次的主導市場消費，待國外有競爭產品出現時，或該菇之商品壽命屆已暮垂之際，再强力推出新種類之產品。

3.發展機械自動化生產，以減少對人力之依賴及降低成本

以現有引進開發之自動化生產機械，進行研發適合本省生產之食用菇類，並加速技術轉移民間生產。