

| 植物病理組 |

宋細福

1937年出生於桃園新屋。

桃園高農園藝科、臺灣大學農業人員進修植物病理班結業。

任職農業試驗所植物病理系44年，1956年入職，2000年退休。

家庭背景及求學期間

宋細福爲農家子弟，曾經就讀日本小學一年級，1945年8月15日，日本天皇宣布無條件投降，同年10月25日中華民國政府派行政長官陳儀接收並進行統治，官方「國語」從日文改爲北京話。

「那時年紀還小，鄉下大家都不會講北京話，我記得早上老師去中壢學國語，下午就回學校教同學，昨天學，今天教，現學現教。全桃園縣只有桃園農校是省立，最高學府，所以我就念了桃園農校園藝科。」桃園農校畢業後，宋細福參加就業考試，1956年分發到臺北公館農業試驗所，當年農校畢業生大多都分發到鄉鎮公所農業課，極少數分發到中央或省級機關。

胡開仁與洋菇研究

宋細福於1956年到農試所植物病理系報到，直到2000年退休，44年間都在植物病理系服務。當年的植物病理系大概將近10個人，有做水稻稻熱病，也做其他各種作物研究；研究室主持人是胡開仁先生，河南大學畢業，宋細福起初協助西瓜蔓割病研究[5]，時間不長，沒什麼具體成果。不久，研究室就改做洋菇(*Agaricus bisporus*)爲主。

「當年菇類很珍貴，一般人吃不起，如果大宴有『香菇』名字出來，就是高檔菜，1盤菜裡有1朵香菇就高級，非常珍貴。洋菇，只有聽說過，沒有吃過，聽說可以種，胡先生也是這種想法，又學病理、懂菌種，就想辦法請人去國外

5 胡開仁、宋細福、游健治，〈西瓜蔓割病病原菌之研究〉，《農業研究》，13：3(1964年9月)，頁57-64。

買菌種。」宋細福回憶。

洋菇主要在溫帶生長，主產地在法國，用馬糞栽培，臺灣既是熱帶，馬糞也不足夠，「洋菇罐頭」是臺灣罕見的進口高級品[6]。1952年，胡開仁自掏腰包20元美金，幾乎等同他2個月薪水，委請農試所赴美進修博士的張天定購回兩個試管洋菇原種，開始進行培養、研究。沒有種植經驗，研究設備又簡陋，胡開仁曾請技工搭出三角形草寮試種，效果不佳。

宋細福回想當年「無菌室，每做必敗」，因爲裡面比外面更髒。日本時代留下的無菌室，用玻璃框起來，幾年沒有人用，裡面又不通氣，沒辦法乾燥，裡面長很多黴菌。當時都認爲無菌室跟外面隔離，只要裡面消毒就乾淨，其實比外面更髒。等後來稻作研究計畫有經費，添購無菌操作臺（Laminar Flow），就拆了閒置多年的無菌室。

剛起步的洋菇研究沒有顯著成果，向政府申請計畫都沒通過，一般人沒聽過，更不看好。宋細福回家，務農的父親問他在農試所做些什麼工作，「做菇，誰吃啊？要做水稻、甘藷這些吃得飽的糧食作物才有希望，幾個人吃菇啊？沒希望的工作，還不如回鄉公所上班，下班還能種稻。」但是，當時徐水泉所長有智慧，他認爲洋菇產業有發展前景，特地撥1年5,000元經費支持[7]。「這是一筆鉅款啊，當時月薪才幾百元，有這筆經費就能繼續研究。」

馬糞稀少又取得不易，研究室同仁就自己拉著手拉車去臺大牧場

6　陸之琳，〈無中生有的臺灣洋菇〉，《臺灣菇類文化館專刊》（臺中：霧峰鄉農會，2000）。

菇類研究室石信德補充說明：法國種植洋菇環境多在洞穴、石灰岩底下，終年13℃。石信德曾經參訪法國西南部，自古以來就是蘋果、葡萄的產區，拿破崙時期的馬術學校所在地，馬糞充足，又有洞穴，又有小麥，所以當地開始種洋菇。

7　菇類研究室，〈研究成果：（臺灣食用菇類研究開發史）臺灣光復後食用菇類之研發狀況〉，農試所官網，擷取時間：2023年8月4日。

要牛糞，拉回農試所曬場曬乾準備做菌種試驗。沒想到，曬乾牛糞硬的像石頭一樣，另1位做病理的杜自彊幫忙把牛糞打碎，方形圓鍬一敲，圓鍬木柄都斷了，牛糞還好好的。胡開仁自己改以研缽用磨的，1天做不到1瓶，磨到頭昏腦脹沒轍。正好曬場裡面有自來水，宋細福用來試沖一下，牛糞一吸水就化解了，整堆弄一弄、用篩子一篩，太陽一曬就好了，1小時就能做出很多材料。意外一小步，卻是洋菇研究的一大步，沒有材料就做不出菌種，從牛糞、切草，一切從零開始。

邊摸索邊研究5年左右，研究室第1次種出新鮮洋菇之後，開始有人試種，1斤賣42元天價，當年100斤稻子才40元，1斤洋菇比100斤稻子還要貴。

農復會陸之琳與洋菇推廣

陸之琳，當時是農復會植物生產組技正[8]，「1959年春天從美國回臺，那時口袋尚留有美金支票，銀行中只有少許存款，就利用美金5元向美國菌種公司購買洋菇菌種，收到後如獲至寶，和胡開仁商討合作研究，計畫如何展開實驗[9]。」，首先模仿法國產地作法，去臺中月眉馬場搬馬糞回臺北，接著又到臺北金瓜石找到廢棄礦坑試種，用木質肥皂箱裝滿馬糞任其自然發酵，再挖田土覆蓋，放入礦坑等待菌絲發育。

早期洋菇研究計畫先獲得徐水泉所長支持，接著又有陸之琳用農復

8 陸之琳，曾任農復會植物生產組技正、組長，任內全力策劃推動臺灣洋菇、臺南愛文芒果、臺東鳳梨及屏東洋蔥等園藝作物產業。1960年代協助亞洲蔬菜研究發展中心成立，出任第1屆副主任。參考：陸之琳，〈洋菇生產如何改進〉，《豐年》，13：22(1963年11月)，頁14；小石，〈平常園丁談養生〉，《鄉間小路》，22：3(1996年3月)，頁34-35。

9 陸之琳，〈無中生有的臺灣洋菇〉，頁7-9。

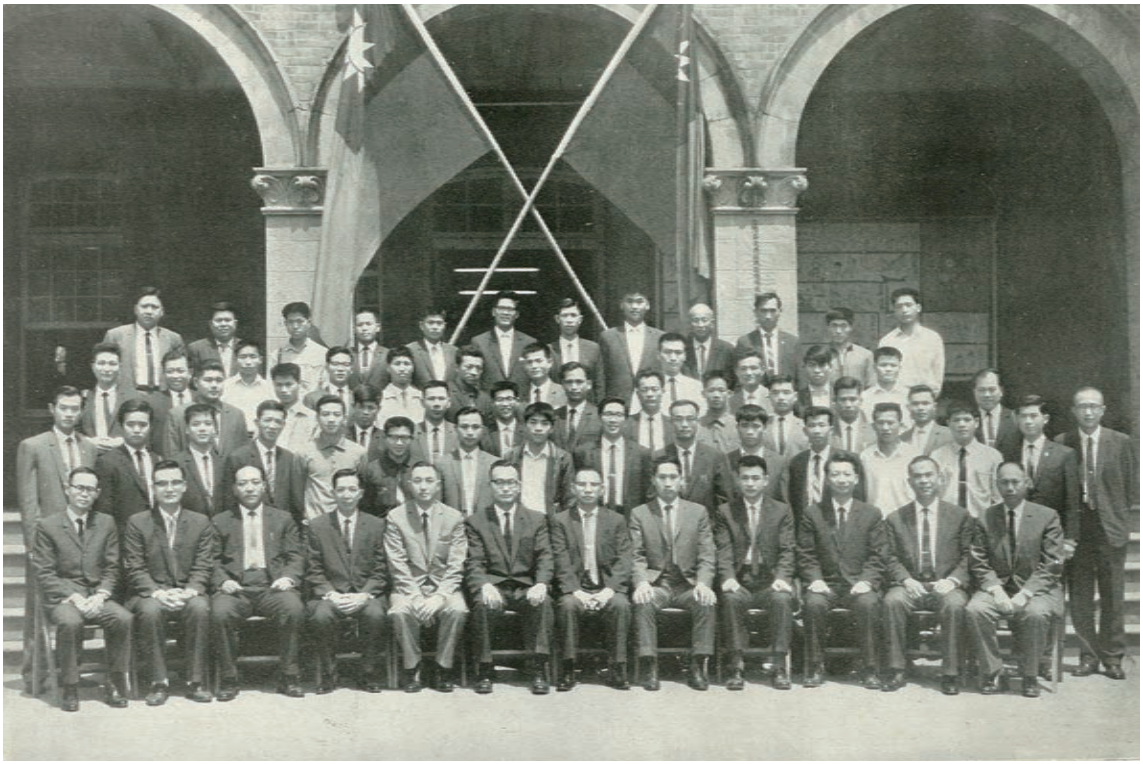
會經費支持，考量臺灣自然環境條件，經過幾年反覆試驗後，成功研究出稻草取代馬糞的種植法。臺灣兩期稻作的廢稻稈又多又便宜，還能鼓勵農家在兩期稻作之間種植洋菇，成功增加農家收入。

宋細福笑著說：「1960年代，我們提洋菇計畫15萬，陸之琳怕不夠，又再給10萬，總共25萬。錢太多，不知道怎麼用，當年25萬就可以買1棟房子，就買了很多儀器，1個倉庫裝滿，幾年都用不完，萬一之後沒經費，我們也還可以繼續做。」

農試所試種的新鮮洋菇在民間試種，居然賣出1斤42元天價，其實是個誤會。當年臺北兩家有名大酒家，聽過「松茸」，但是買不到，他們以爲這批是臺灣第1次種出來的「松茸」，所以用高價收購，誤解名字卻造成轟動。胡開仁原本取名「西洋菇」，陸之琳拍板就取名「洋菇」。

臺北公館農試所時期，洋菇菌種由宋細福負責培養，再提供給菌種場。但是有些菌種場可能想標新立異，想找出最大洋菇分離自己做，有時候成功，有時候出亂子壞事，造成菇農栽培洋菇不適合加工被工廠拒收，或是加工後品質不良，遭國外客戶退貨等嚴重問題。

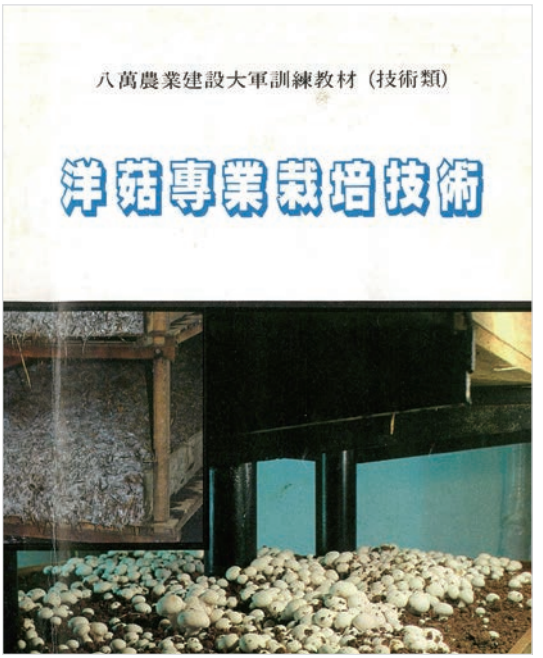
爲此，不到30歲的宋細福，逐一擬定菌種場規劃及規格，教他們培養菌種要有冷氣，如果不用冷氣，臺灣太熱，溫度太高會讓菌種壞掉，60%以上都是雜菌，損失很大。當年冷氣設備跟電費很昂貴，試過幾次之後，沒有人不用冷氣，



臺灣省食用菇類菌種協會委託農試所辦理菇類菌種場技術人員訓練班，第1屆學員結業留影。
資料來源：宋細福先生提供。

因爲用冷氣90%會成功。農試所於1967年研擬建立並實施制度後，洋菇菌種不再出現嚴重問題。

「菌種移植是天大機密，要花很多錢才能學得到，要怎麼公開，就是召集全省菌種場到農試所來訓練，不收錢，密集訓練1個月。要做菌種場，想賺錢，就會學會專業技術。審查不合格就淘汰，農會只跟合格菌種場購買，沒有地區限



農委會（農業部前身），於1985年委請農試所（宋細福）及臺灣省農會（謝能）執筆撰寫之洋菇專業栽培技術手冊。
資料來源：宋細福先生提供。

制，都可以跨區賣，但是一定要有合格證明跟農會契約，工廠才會收菇，出口公司才出貨，產業鏈中間如果斷了一個就不能出貨。訓練班通訊錄都有每個學員的名字跟照片。後來我去現場審查，有些人笑著跟我說，沒賺多少啦，只賺了10億多而已。」

短期發酵的草，剛開始用手切，太累又缺乏效率，宋細福就請廠商設計機械，改用機器切。剛開始推廣用切草機，選出5、6家優良廠商，願意示範試用的農戶，切草機機器免費贈送，之後需求多就到省農會登記，農戶購買就補助3成或2成，機械廠商也賺到錢，幫助周邊產業。

世界第1的洋菇罐頭

種洋菇利潤好、有利可圖，開始有若干民間業者自行賣菌種、教導種植。種多了，價格就往下跌，

從1斤42元降到16元，但是利潤還是好，農民繼續搶種。但是，臺灣原本就沒有吃洋菇的飲食習慣，當年也沒有幾間餐廳，國內市場需求小，種植面積大約到2,000坪左右就滯銷了，價格一路跌到1斤2元，根本不符成本[10]。

陸之琳有想法立即付諸行動，請農復會食品加工組技正李秀加入。李秀畢業於西北農學院，既是食品加工專家，又熟悉罐頭工廠生產，臺灣鳳梨罐頭外銷國際市場的大功臣[11]。李秀克服洋菇罐頭製造技術，臺灣生產的洋菇罐頭開始出現在國際市場。洋菇罐頭主要消費國是美國，歐洲次之，歐美本地也有生產，但是供給量不足，價格也貴。

1960年政府著手擬定「洋菇罐頭加工外銷示範計畫」，同時外貿會將洋菇罐頭列入主要外銷商品之一。1961年起，從示範生產進入計畫生產，經濟部農業司、工業局、國貿局、農業發展委員會、臺灣省政府農林廳、臺灣省農會及臺灣洋菇出口公司等機關成立「洋菇生產輔導小組」，依照產銷需求研擬相關法規制度，並通過「50-51年期外銷洋菇罐頭產銷輔導辦法」，同時組成「外銷洋菇罐頭計畫生產輔導小組」[12]。之後外銷量逐年跳躍式成長，1966年臺灣洋菇罐頭外銷量居世界第1。

宋細福笑著回憶：「洋菇1斤8元跟農民收購，加工後大概18公斤菇做出罐頭一箱，我記得當時世界一箱洋菇定價大約是美金20元到30元，算算當時臺灣報價是美金

10 首先發表見於胡開仁，〈栽培洋菇的準備工作〉，《豐年》，6：20（1956年10月），頁6-7。之後陸續有，司棋，〈栽培洋菇的能手〉，《豐年》，7：6（1957年3月），頁19；〈洋菇（廣告）〉，《豐年》，7：16（1957年8月），頁29。

11 李秀，〈如何提高臺灣洋菇罐頭的品質〉，《豐年》，15：14（1965年7月），頁7；李秀，〈洋菇加工技術急待改進〉，《豐年》，19：15（1969年8月），頁21；李秀，《臺灣食品加工之見證：李秀回憶錄》（臺北：華香園，2013）。

12 〈轉發「51-52年期外銷洋菇罐頭產銷輔導辦法」〉，《臺灣省政府公報》，4646（1962年8月），頁5-6；陳敏媛，〈產銷計畫下的臺灣洋菇罐頭業（1961-1990）〉，頁14-16；農試所，《農試所四十年發展史》，頁201-202。

12元5毛。報價是定價一半以下，世界震驚，其他國家的洋菇罐頭工廠就通通倒閉。農民也賺錢，加工廠也賺錢，菌種場也賺錢。當時洋菇加工廠請很多女工，薪水很好。臺灣人工成本便宜，日本原本也是外銷強國，我們報價更便宜，日本洋菇罐頭外銷就沒了。1972年，我們有次到英國開會，有些人抱怨臺灣像小流氓，讓大家做不下去。當時法國養菇場只有200個，但是，臺灣至少有5萬個！臺灣洋菇罐頭出口，從幾十箱到幾萬箱，一路成長，最高時是1977年390萬箱。臺灣洋菇罐頭又便宜又好，國外都要拜託臺灣出貨，出口商當年賺了很多，國家也賺了很多外匯，一年有1億美金產值吧。」

洋菇病蟲害：腦菌病

隨著臺灣經濟成長，低廉工資漸漸上漲，生產成本變高因此需要提高產量，農試所接著改善堆肥製作方法，省工增產，還有後發酵、PE菇舍推廣。臺灣省農會當時也參與研究工作，1967年，省農會設計密封式的菇舍進行栽培，1969年核定「密閉式PE塑膠菇舍栽培擴大示範計畫」、「密閉式PE塑膠菇舍綜合栽培訓練計畫」等[13]。

1960年代末期，洋菇發生腦菌病（*Diehliomyces microsporus*），因營養競爭，洋菇不長，反而下面長很多腦菌，殺了洋菇，產量劇減，當時又是外銷量最高峰。結果不是政府專家，也不是農民，意外地被工廠解

13 何銘樞，〈省農會推廣密閉式PE塑膠菇舍成果〉，《豐年》，20：6（1970年3月），頁14；何銘樞，〈訪省農會技術製造課長何銘樞 談密閉式塑膠洋菇舍的推廣〉，《豐年》，22：18（1972年9月），頁22-23。

決了問題。要讓腦菌病孢子發芽，研究人員才能做試驗，但是實驗室裡面就是不發芽，研究無法進行。

後來，原本每年10月收菇，但是問題太多、品質不佳，工廠乾脆把收菇時間往後退1個月，結果就延



宋細福先生2023年回所與1980年代購置使用的殺菌釜合影。該殺菌釜現存放菇類生產示範基地，目前仍在使用。

1個月，什麼問題都沒有了，因爲洋菇菌絲生長時產生氣體，正好讓孢子發芽。

宋細福說明：「溫度不要太高，氣體不會出，讓它不發芽，要不然怎麼消除都沒有用，就是因緣際會，自然解決，之後這樣做法延續20年。就只是延後1個月收，以前10月開始收菇，天氣一下冷一下熱，後來11月、12月收，結果產量更高。剛開始在兩期稻作之間種，問題比較多，後來整間密閉式用冷氣，整年都能種。」

洋菇產業沒落

洋菇罐頭外銷一路成長，1977年最高達390萬箱，之後便年年衰退，1982年降到264萬箱，1990年代降爲69萬箱，1993年後已完全停止外銷[14]。快速衰退原因與國際政治經濟情勢有關，先是臺灣退出聯合國，接著世界石油危機，加上中美斷交等等變局接連發生。同時，國內因爲新臺幣增值，工資提高，生產成本提高，無法與中國大陸、東南亞等相對生產成本低廉的國家競爭，如同臺灣當年取代日本一般。

意外的一等獎

由於栽培介質對洋菇產量至關重要，宋細福便投入堆肥的研究，爲縮短堆肥時間，進行短期發酵研究，將自堆肥中分離所得之微生物與洋菇進行生長關係測定，如爲轉化菌，分解後的代謝物對洋菇有

14 陳敏媛，〈產銷計畫下的臺灣洋菇罐頭業(1961-1990)〉，頁14-16。

15 此段時間研究堆肥短期發酵研製期，該時期確認轉化菌*Torula hemophile*及*Humicola spp.*分解後之代謝物有益於洋菇生長，以及放線菌*Micromonospora spp.*代謝物對於洋菇生長中之雜菌有抑制作用。詳細請參考：農試所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁117。

益，如果是放線菌，其代謝物對有害洋菇生長之雜菌有抑制作用，此一發現被應用於堆肥製作技術之改進，至今仍作爲後發酵成敗之指標菌[15]。

當時萬雄所長擔任農林廳農業研究發展基金「一等獎」的審查委員，發現送審文件內沒有農試所、沒有宋細福名字，於是補件補簽名，宋細福於1978年獲得農林廳農業研究發展基金「一等獎」[16]；隔年臺灣區洋菇試驗研究審議小組也授予「貢獻獎」。「獎金加起來15萬，我通通交給太太，謝謝她一路支持我做研究。」宋細福淡淡說著。

香菇產業與太空包

戰後爲了發展洋菇罐頭外銷產業，政府將研究資源與經費都集中於洋菇，相較之下，其他菇類受到關注少、研究發展較慢。臺灣傳統種植香菇均爲段木栽培，香菇品種則由日本引進。所謂段木栽培是將適合栽培香菇的木材，鋸成1公尺左右段木，經打洞後，將香菇菌種植入洞中，經培育管理6至12個月後，開始出菇生產。農試所自1973年開始與臺灣大學、中興大學合作採集臺灣野生香菇品種，1979年開始試種，1980年則利用雜交育種法，與日本栽培品系或野生品系進行育種[17]。

同時期，宋細福進行香菇段木栽培試驗，反應木屑、木栓及石膏菌種，仍以木屑菌種爲適合，指導農民注意覆蓋時應注意溫度及通風，

16 1978年獲得農林廳農業研究發展基金一等獎，主題爲洋菇堆肥短期發酵栽培。參考：農試所，《臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊》，頁7。

17 宋細福，〈香菇太空包〉，《豐年》，31：16（1981年8月），頁16-17；宋細福，〈香菇木屑塑膠包製作與培養過程〉，《豐年》，32：13（1982年7月），頁20-21；宋細福，〈香菇木屑塑膠包栽培管理〉，《豐年》，32：14（1982年7月），頁43-44；宋細福、呂昀陞、石信德，〈臺灣香菇栽培史（上）〉，《技術服務》，109（2017年3月），頁6-9；宋細福、呂昀陞、石信德，〈臺灣香菇栽培史（下）〉，《技術服務》，110（2017年6月），頁13-19。



宋細福前往任職時輔導的欣隆休閒農場，與老闆娘(左)相見歡。中立者爲宋夫人。

減少不必要死亡。以往出菇時採用浸水方式，浪費許多人工，經試驗指導改用噴水，省去許多人工。同時，改善過去露天栽培方式，改採半室內階段，例如遮光網、遮雨棚、自動噴水等設施，平地增加地面鋪砂、設置排水溝等設施，使得香菇栽培環境大幅改善，產量因此從每噸原木約生產10-15公斤乾燥香菇，提高到20-25公斤；接種失

敗比例由20%減少到5%左右，尤其可節省很多人工。

由於經費限制，宋細福雖然同時從事「香菇木屑塑膠包栽培法」研究，但是只能小規模在研究室進行，大量實驗需有業者合作才順利完成。1967年開始進行研究，將木屑加入5%米糠、1%碳酸鈣之比，混合後加水至含水量達60%，裝入PP塑膠袋，經殺菌、接種及培養管理，經3-5個月，即可生產香菇。「香菇太空包，用木屑去做，全世界第1個發明的是農業試驗所，一開始是我不小心做出，我是第1篇發表香菇木屑塑膠包。做出來以後，陸續也有別人能夠做出來，都當作至高無上機密，當成搖錢樹，發了大財。2016年中國浙江慶元『首屆國際食用菌文化大會』，大陸宣稱『香菇』爲全世界最早於漢朝就有紀錄；日本則宣稱香菇菌種Pure culture(純粹培養)，是日本發明；而臺灣乃發表香菇『木屑包』爲世界之首創」被尊稱爲「香菇太空包之父」的宋細福謙虛說著。