

食藥用菇及其固態發酵 保健食品之開發

撰文/毛正倫

前言

食藥用菇子實體，不論是野生採集或人工栽培，都是屬於昂貴的山珍，在人類的生活已有數千年的歷史，主要作為一般的食品、養生保健品或是醫藥用途。然而，古代的栽培技術並無法大量生產食藥用菇，因此產量不高且品質也不穩定，但價格則十分昂貴。一般民眾並無法經常吃到如此珍貴的食藥用菇，而只能在逢年過節或生病時吃到。所幸，現代化的農業生物技術已經可以量產大部分的食藥用菇，且品質提高許多，而價格則降到一般消費者可以負擔得起的範圍。

食藥用菇類之介紹

國內外主要的食藥用菇包括：香菇 (*Lentinula edodes*)、洋菇 (*Agaricus bisporus*)、草菇 (*Volvariella volvacea*)、金針菇 (*Flammulina velutipes*)、靈芝 (*Ganoderma lucidum*)、松杉靈芝 (*Ganoderma tsugae*)、冬蟲夏草 (*Cordyceps sinensis*)、蛹蟲草 (*Cordyceps militaris*)、茯苓 (*Poria cocos*)、豬苓 (*Grifola umbellata*)、巴西蘑菇 (*Agaricus blazei*)、樟芝 (*Antrodia camphorata*)、香杉芝 (*Antrodia salmonea*)、舞菇 (*Grifola frondosa*)、秀珍菇 (*Pleurotus ostreatus*)、夏季鮑魚菇 (*Pleurotus cystidiosus*)、金頂側耳 (*Pleurotus citrinopileatus*)、杏鮑菇 (*Pleurotus eryngii*)、鴻喜菇 (*Hypsizygus marmoreus*)、猴頭菇 (*Hericium erinaceus*)、桑黃 (*Phenillus ignarius*)、柳松菇 (*Agrocybe cylindracea*)、蟬

花 (*Cordyceps sobolifera*)、雲芝 (*Coriolus versicolor*)、裂褶菌 (*Schizophyllum commune*)、雞腿菇 (*Coprinus comatus*)、羊肚菌 (*Morchella esculenta*)、松茸 (*Tricholoma matsutake*)、松露 (*Tuber melanosporum*)、木耳 (*Auricularia* spp.)、銀耳 (*Tremella* spp.)、茶杯菇 (*Clitocybe maxima*) 和竹蓐 (*Dictyophora indusiata*) 等。其中有許多種類已在國內的生鮮市場可購得其新鮮子實體，有些則只能從國外進口，而價格方面可從每公斤幾十元到幾十萬元不等。

菇類之機能性

食藥用菇之所以具有食用和藥用價值，主要是因它擁有食品的四種機能性：

(一) 一次機能 (營養特性)

菇類含有豐富的膳食纖維 (β-葡聚糖、雜聚糖和幾丁質)、蛋白質、維生素、礦物質以及低量的脂質，屬於高營養低熱量的食物，故為良好的健康素材。新鮮菇類含有 80-90% 的水分，固形物中以蛋白質和碳水化合物為主，其中蛋白質含量約為 19-35%，是蔬果的 3-6 倍，營養成分大致介於肉類和果蔬之間。菇類的細胞壁主要為多醣類所構成，如 β-葡聚糖、甘露聚糖和幾丁質等非澱粉性多醣，亦為良好的膳食纖維來源。此外，菇類的脂質含量相當低，約占乾重的 1.1-8.3%，其中主要組成為亞麻油酸，是人體中的必需脂肪酸，為人類良好的脂質來

源。在維生素方面，菇類的含量豐富，包括維生素 B₁、維生素 B₂、菸鹼酸、生物素和維生素 C。此外，新鮮菇類經由日照或紫外光照射，可以將麥角固醇轉化為維生素 D₂。而菇類礦物質中的鉀、鈉、磷、鈣和鎂的總含量占灰份的 56-70%，其中以鉀的含量最高，其次為鈉、磷、鈣和鐵。

（二）二次機能（嗜好特性）

菇類具有特殊的風味和組織而廣受歡迎，這些特性可增進人們的食慾和嗜好性，也造就了菇類的二次機能。人們對食物之喜好，一般和此食物的色、香、味和咀嚼感有關。菇類典型的香氣主要以揮發性八碳化合物如菇醇 (1-octen-3-ol) 和菇酮 (1-octen-3-one) 為主。在呈味特性方面，由於菇類中游離胺基酸、核苷酸、有機酸與可溶性糖等可溶性物質的調和，主要以麩胺酸 (glutamic acid)、鳥苷酸 (GMP)、肉苷酸 (IMP)、琥珀酸 (succinic acid)、蘋果酸 (malic acid) 等成分，而造就了菇類的美味，另外，菇類因含有許多膳食纖維成分，而增加其咀嚼感。

（三）三次機能（生理特性）

自古以來，食藥用菇吸引人的另一個因素就是其生理特性，而近年來促使發酵工業興盛及健康食品蓬勃發展的主因之一也是因為菇類所具有的生理活性。菇類無論是子實體或是菌絲體，近年來發現其含有相當多的活性成分，如多醣體 (polysaccharide)、三萜類 (triterpenes)、蛋白質、核酸、固醇類和血壓穩定物質。菇類已知的生理活性包括抗腫瘤、增強免疫和抗發炎、降血糖、降血壓、降膽固醇、抗血栓和抗愛滋病毒等作用。在 70-80 年代，日本陸續有三種菇類多醣（雲芝素、香菇多醣和裂褶菌多醣）被開發成藥品上市。不僅如此，菇類之藥用價值和生理活性在目前仍是開發健康食品和藥劑的熱門研究主題。

（四）四次機能（文化特性）

許多菇類讓人聽到它就想到是某個地方的特色或是具有某些特定的功效，像是聽到松茸就會令人聯想到日本和它的美味；聽到松露則讓人想到法國美食；當聽到冬蟲夏草想到西藏的青康藏高原；而聽到樟芝就會想到台灣、牛樟樹和保肝。在國內許多鄉鎮也藉由生產及推廣菇類相關產品，來打造地方特色，振興地方農業，像是台中縣新社鄉的香菇及霧峰鄉的金針菇、嘉義縣中埔鄉的靈芝和南投縣草屯鎮的巴西蘑菇，這些菇類為地方帶來特色，也帶來一股休閒風潮。

生產方式及產品

（一）子實體的栽培和菌絲體的液態培養

根據統計，目前已知可食用之菇類約有 2,000 多種，其中 80 餘種可以人工化栽培，但只有 40 多種具有經濟價值，而已商業化栽培的約有 22 種，達工業化者又更少。食藥用菇的來源包括野生和人工培養，其中人工培養占最大部份，而人工培養又可分為子實體的栽培和菌絲體的液態培養。近年來由於環控菇舍的興起，逐漸取代傳統菇舍，使得許多菇類的子實體已能在一年四季量產，而所生產的新鮮菇之品質佳且均一，這使得生鮮市場中新鮮菇的種類和量更多，也方便了消費者的選購與食用。而拜發酵生物技術進步之賜，許多無法或不易以人工栽培成子實體的菇類，則利用發酵槽大量生產其菌絲體和發酵濾液，像是樟芝、冬蟲夏草和桑黃等。

（二）新鮮菇類及其傳統加工產品

1. 新鮮子實體

在室溫下新鮮菇類的保存期限約 2-3 天，而在冷藏溫度下，則可達 7-10 天。新鮮菇類不宜以水清洗，雖可去除表面土塊，但更易造成腐敗。購買後立即將菇類放入冰箱中保存，在烹調前才可以水或鹽水清洗。

2. 乾燥子實體

香菇、木耳、銀耳、竹蓐、猴頭菇及一些藥用菇類等皆以乾燥子實體販售，在食用前，先以溫水復水後再行烹調。

3. 真空油炸點心食品

真空油炸菇類點心食品由於在短時間內完成生產，可保持菇類原色原味，且含有極低量的油脂，在市面上已廣受消費者喜愛。目前以上市的菇類產品有香菇、秀珍菇及柳松菇等。

4. 調理包

菇類調理包的食用十分簡單，只要撕開或剪開封口倒入碗中即可食用，或整袋在熱水中煮沸後，或將其內容物裝入碗中在微波爐中加熱幾分鐘即可熟食，但調理包含有金屬不宜直接放入微波爐中。

5. 罐頭

菇類罐頭則是常見的食品，可以作為高湯之用，除洋菇罐頭外，其餘還有草菇罐頭和金針菇罐頭。

6. 調味醬料

菇類的子實體或菌絲體可製成調味醬料，如香菇醬、素食菇類沙茶醬或牛排醬等。菇類的子實體或菌絲體皆含有高量鮮味胺基酸及鮮味核苷酸，而成為美味的調味料，若能加上其他調味料，可製成風味獨特的調味醬料。

（三）其他加工方式及其產品

食藥用菇可利用的型態包括子實體、菌絲體、菌核、孢子和發酵濾液，這些型態的菇類可直接食用或製成傳統的加工產品，也可經加工製成不同型態的產品。產品型態的改變可以增加產品食用時的方便性、改善有效成分的釋放和吸收，並增加產品的價值感，常見的型態如下：

1. 粉末

粉末的來源大致分為兩種，一種是將子實體、

孢子和菌絲體使用研磨機直接磨粉所得的細小顆粒；另一種是將萃取液添加賦型劑再加以乾燥造粒所製成的濃縮粉末。

2. 膠囊和錠劑

膠囊化的產品不僅讓產品更有價質感，同時使消費者在食用時更具方便性。錠劑則需加入一些賦型劑，以利產品的成型，部分口感較明顯的菇類，像靈芝具有苦味，以製成膠囊較合適。

3. 飲料

飲料中有效成分的來源主要是菇類萃取液或發酵濾液，經調製成一定濃度後再加以調味而製成。

4. 茶包

食藥用菇製成茶包的型態主要可以增加產品的型態種類，以適合各種類型的消費者，其製造方法不外乎是將子實體切片或粉碎，或將萃取液造粒，再以茶袋包裝販賣。

（四）菇類之機能性產品

食藥用菇也可以作為組合食品的成分或基質，或食品組成分而添加至其他食物中，如作為機能性食品的保健成分，以提高其他食品的機能性。可以添加食藥用菇基質的食品舉例如下：

1. 土司

菇類子實體應用於烘焙產品相關研究的成品，包括香菇柄土司和銀耳土司，以符合現代人健康之需求，增加麵包之保健機能價值，提供消費者另一種保健食品的新選擇。其他菇類菌絲和非菇類之真菌菌絲的機能性產品則包括猴頭菇菌絲土司、巴西蘑菇菌絲土司、桑黃菌絲土司、樟芝菌絲土司和紅麴土司等。

2. 饅頭

菇類子實體應用於中國傳統饅頭產品相關研究的成品有銀耳饅頭、香菇柄饅頭和金針菇饅頭，以期能提供新的中式麵食產品，在健康食品的推行中，開發另一種饅頭的應用。

然而，除土司和饅頭外之其他食材也是值得研發的產品，期能提供多樣保健食品供消費者選擇。

固態發酵技術

固態發酵製程是指利用固態基質作為營養來源，在含水量較低的環境下進行微生物培養與發酵。在固態發酵製程開發之前，菌株、培養基的營養組成與培養的方法是固態發酵最主要考量之因素。一般而言，細菌、酵母菌與真菌均可在固態基質上生長，但由於真菌菌絲生長過程中大多可攀附和穿透固體基質，加上其可在低水活性與較高的滲透壓環境下生長，另真菌在生長過程中代謝出許許多不同的水解酵素而增加其對營養基質的利用性。因此，目前在固態發酵製程的開發上，以真菌的應用例子較多。

在培養基的營養組成方面，主要為提供微生物生長過程所需的碳源、氮源與其他微量物質等，通常使用穀類物質或是農業廢棄物作為固態基質，依據菌株的特性不同，選擇適合的固態基質種類與前處理方式（如顆粒大小、蒸煮方法、含水量等）是很重要的。而在培養方法上，選擇適當培養條件與發酵設備也是另一大考量，培養條件上必須考量的因素包括含水量、培養溫度、培養酸鹼值、碳源與氮源的比例、翻攪的頻率等。然而，發酵設備則依據菌株的特性不同可選擇固定床式發酵槽，如淺盤式與填充床式發酵槽，或是移動床式發酵槽如滾筒式、攪拌式和流體化式發酵槽。

菇類之固態發酵產品

一般而言，穀類或是一些農產廢棄物因含有澱粉、纖維素與多醣等大分子物質，可提供微生物生長過程中所須營養成分，而常作為固態發酵之營養基質。加上，菇類為真菌界含有豐富的蛋白質、膳食纖維與些許生理活性物質如多醣體等的營養物質，利用固態發酵方式可將菇類菌絲培養在穀類或是一些農產廢棄物上，不僅可提高穀類之營養價值亦可增加農產廢棄物附加價值，而紅麴米（紅麴）則是

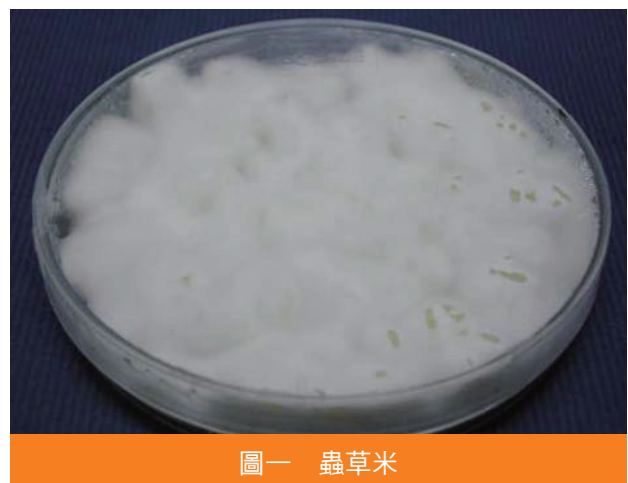
一個相當成功且普遍的應用。雖然固態發酵無法分離純化菌絲體，但是菌絲在穀類上發酵，而直接提供含菇類菌絲體的穀類產品就成為新的產品。近幾年，本研究室開發固態發酵的菇類保健食品有蟲草米（圖一）、樟芝米（圖二）、桑黃米（圖三）、白樺茸米（圖四）、雞肉絲菇小麥（圖五）、舞菇小麥（圖六）、桑黃薏仁（圖七）、香杉芝燕麥（圖八）、和杏鮑菇蕎麥（圖九）。這些成品經由抗氧化能力分析後均具有不同程度的效果，可見具有開發為新興保健食品之潛力。本研究室開發其他非菇類之真菌固態發酵產品則包括紅麴薏仁、紅麴大豆和紅麴黑豆等。

結論

食藥用菇類的子實體滋味鮮美、營養豐富，具保健食品的功能，符合現代健康意識；加上栽培過程不施用農藥，故無殘留的農藥，且運送過程低溫保鮮、品質穩定，是值得推廣的農產品。現代生物發酵技術已相當成熟，而能大量產生食藥用菇類的菌絲體供作一般食品、調味料、保健食品或保健補充品之用。隨著時代漸進，人們對飲食的要求逐漸提高，已不僅是填飽肚子而已，更強調養身、保健等額外功效，藉由固態發酵技術將菇類的高營養成分與穀類結合，可開發出高營養價值之產品，消費者可經攝取這些高營養食品以提升自我免疫力，對抗及預防疾病，而維持健康。

AgBIO

毛正倫 國立中興大學 食品暨應用生物科技學系 特聘教授



圖一 蟲草米



圖二 樟芝米



圖五 雞肉絲菇小麥



圖三 桑黃米



圖六 舞菇小麥



圖四 白樺茸米



圖七 桑黃薏仁



圖八 香杉芝燕麥



圖九 杏鮑菇蕎麥

參考文獻

1. 毛正倫 (2002) 食藥用菇類產品之加工利用。興大農業，40：1-9。
2. 何公瑞 (2009) 以固態發酵製備高麥角硫因杏鮑菇薏仁和杏鮑菇蕎麥及其呈味性質與生理活性。國立中興大學碩士論文。
3. 李煜玲、毛正倫 (2007) 固態發酵之菇類機能性產品。興大農業，61：14-19。
4. 林欣儀 (2008) 以固態發酵製備舞菇小麥及其品質與抗氧化性質。國立中興大學碩士論文。
5. 吳彩平 (2006) 以固態發酵製備樟芝米及其品質與抗氧化性質。國立中興大學碩士論文。
6. 徐佳莉 (2008) 以固態發酵製備桑黃薏仁與桑黃米產品及其呈味性質與生理活性。國立中興大學碩士論文。
7. 郭惠菁 (2005) 以固態發酵製備蟲草米及其品質與抗氧化性質。國立中興大學碩士論文。
8. 黃仕政、毛正倫 (2005) 食藥用菇保健食品。興大農業，54：13-20。
9. 黃婉莉 (2007) 香杉芝之培養及其生理活性與抗氧化性質。國立中興大學碩士論文。
10. 簡韶妤 (2006) 雞肉絲菇之培養及其呈味性質與生理活性評估。國立中興大學碩士論文。
11. 葉展鈞 (2009) 以固態發酵製備白樺茸胚芽米及其呈味性質與生理活性。國立中興大學碩士論文。