

桑黃栽培技術開發

園藝作物

農試所植病組 吳寬澤 呂昀陞 陳美杏

一、前言

「桑黃」又稱桑黃菇、桑臣、桑耳、胡孫眼，桑黃好生於桑樹，且呈硫黃色而得名。桑黃名稱最早見於公元7世紀初甄權所著的《藥性論》，之後，唐《新修本草》及明李時珍《本草綱目》亦有記載。桑黃子實體多年生、無柄、側生、硬木質、菌傘扁半球形、馬蹄形、貝殼狀或不規則形，色澤黃褐色、咖啡色或黑褐色，長徑3~20公分，短徑2~15公分，厚2~12公分，有同心環棱，邊緣鈍，有黃色翻邊，腹部面顏色鮮黃，菌肉蛋黃色或淺咖啡色，木質，菌管多層，子實層中通常有大量的錐形剛毛，子實層鮮黃色是其特點；老熟後常有明顯的縱橫龜裂，菌管層充滿白色菌絲，管口褐色；孢子近球形，光滑，5~6×4~5微米；菌絲不分枝，無橫隔，直徑3~5微米。

桑黃最初是在墨西哥東南部的尤卡坦半島被發現，在日本，因寄生於日本長崎男女群島之女島桑樹上，且形狀似瘤，命名為「Meshimakobu」，意即「女島瘤蕈」；韓國人直接將其英譯為「Sangwhang Mushroom」。野生桑黃

主要寄生於桑、楊、柳、白樺、櫟樹、杜鵑等的樹幹上造成心材白腐，分佈於日本、韓國、中國、朝鮮、俄羅斯、澳洲、北美、中南美等地區。桑黃是近年風行於東亞地區，包括中、日、韓等地著名的藥用真菌，因其珍貴，而有「森林黃金」之美稱。

二、桑黃種類及分類地位

「桑黃」在古代文獻所記載，據推測應該是長在桑樹上的黃色真菌。劉波在1974年第一版《中國藥用真菌》書中指出桑黃學名是*Phellinus igniarius*，中文名稱為「火木針層孔菌」，而1978年版的《中國藥用真菌》書中，劉波又指出，真正的桑黃是*Pyropolyporus yucatanensis*，生長於桑樹樹幹上。最早發現於墨西哥尤卡坦半島的桑黃，被認為是*Phellinus linteus*（裂蹄針層孔菌）的同種異名。日本和韓國對於桑黃的研究，皆以*Phellinus linteus*（現稱為*Inonotus linteus*）為其學名；而中國大陸戴玉成研究*Phellinus linteus*標本，認為*Phellinus linteus*只分布在中美洲，東亞地區過去被鑑定為*Phellinus linteus*的桑黃，其實是*Phellinus baumii*（現稱為*Inonotus baumii*）（鮑氏針層孔菌），它雖然被普遍認為是桑黃，卻不長在桑樹上。劉正南等認為*Phellinus linteus*為針裂蹄菌，桑黃屬火木層孔菌，學名應該

作者：吳寬澤副研究員
連絡電話：04-23317527

是 *Phellinus igniarius*。中國分別有支持 *Phellinus baumii* 及支持 *Phellinus igniarius* 兩派。*Phellinus igniarius* 可生長在許多種類的闊葉樹，為一複合種，在歐洲就有五個種被分出。除上述兩種外，還有 *Phellinus gilvus*、*Phellinus Ionicericola*、*Phellinus Ionicerinus*、*Phellinus pini*、*Phellinus torulosus* 及 *Phellinus vaninii* 等種類亦有被視為桑黃且加以使用。在中藥市場上，桑黃的來源主要包含火木層孔菌(*Phellinus igniarius*)、裂蹄木層孔菌(*Phellinus linteus*)、鮑氏層孔菌(*Phellinus baumii*) 3個種。目前對桑黃的研究大都集中在火木層孔菌和裂蹄木層孔菌上。全世界已知的針層孔菌屬(*Phellinus*)有250多個種，在中國發現的有62個種。其實桑黃泛指木材白色腐朽菌—針層孔菌的統稱。

2011年7月17日，海峽兩岸第十屆菌物學暨第三屆食藥用菌學術研討會在華中農業大學召開，台灣吳聲華博士發表報告指出，經過多年與日本多孔菌研究學人、大陸菌物學專家戴玉成教授及藥物學方面的專家合作研究，2011年終於把桑黃的分類做了清楚的研究，認為桑黃是硬質的多孔菌，分類上屬於真菌界(Fungi)、擔子菌門(Basidiomycota)、刺革菌目(Hymenochaetales)、刺革菌科(Hymenochaetaceae)。分布於亞洲的六個桑黃相似種類演化出與其寄主樹木的專一性，*Inonotus baumii* 長在丁香屬(*Syringa*)，*I. Ionicericola* 和 *I. Ionicerinus* 長在忍冬屬(*Lonicera*)，*I. sanghuang* 長在桑屬(*Morus*)，*I. vaninii* 長在楊屬(*Populus*)，*I. weigela* 長在錦帶花屬(*Weigela*)。藉由分析形態特徵以及核糖體內轉錄間隔區(ITS region)核酸序列，釐清 *Inonotus baumii* 及 *I. linteus* 相關

種類的界定。並指出現今世界上真正的桑黃分布於中國大陸、日本、韓國以及台灣，野外僅生長在桑屬(*Morus*)樹幹，目前為稀有及瀕危狀態，是未曾發表過的新種「*Inonotus sanghuang* Sheng H. Wu et al.」。

三、國外桑黃栽培方法與研究

隨著桑黃具有抗腫瘤活性的報導，桑黃的用量日益增加，特別是韓國、日本對中國野生資源掠奪式的收購，使得野生桑黃資源越來越少，而隨著人們保健意識日益提升，桑黃保健產品勢必受到廣大消費者的青睞，因此各國積極進行桑黃的人工栽培技術研究。

桑黃人工栽培技術開發最早為韓國及日本，1997年韓國Song C.H.等以麻櫟樹段木培植10個月獲得裂蹄針層孔菌(*P. linteus*)子實體；2000年起韓國已普遍利用非桑科樹種—櫟樹栽培生產質優高產桑黃；2003年粗皮針層孔菌(*P. gilvus*) 人工栽培也獲得成功。日本在2000年已登錄桑黃段木栽培技術發明專利；2001年日本長野縣人工栽培桑黃獲得成功。中國1995年陳艷秋等人進行桑黃人工馴化培養試驗；2000年中國開始桑黃段木及袋栽試驗；2002年劉利等人進行桑黃人工栽培出子實體；2001~2004年開發出桑黃瓶栽生產技術；之後中國大陸陸續進行許多桑黃栽培技術開發。

桑黃人工栽培方法有：短段木栽培法、袋栽法及瓶栽法；而短段木栽培法又可分為埋土栽培法與吊掛栽培法兩種，其各種栽培方法敘述如下。

(一)短段木栽培法：

主要為韓國、日本及中國大陸所採用。

(1)樹木砍伐：採用桑樹或楊樹，桑樹休眠至隔年萌發前，所含營養最豐富，

為最佳砍伐時期，將砍伐的樹木置於通風陰涼處，以免雜菌感染。使用前，將砍伐的樹木和枝幹截成約20cm長的本段，並進行表面修整。

- (2) 菌種製備：採用麥粒菌種，首先將麥粒加水煮熟後裝入菌種瓶，經高壓高溫滅菌後，接種桑黃菌絲，在28℃培養30~40天即可長滿菌種瓶，成為栽培用菌種。
- (3) 段木接種：木段用水浸泡後，裝入耐高壓高溫PP塑膠袋中，細枝條則可紮成整捆，直徑約15~20cm，木段的兩端可填充一些麥麩和木屑的混合物，以利走菌。然後紮緊袋口，進行滅菌後接種桑黃菌種，於25℃下黑暗培養，經過約二個月，菌絲可長滿段木。
- (4) 栽培管理：採用塑膠棚栽培，栽培場地使用前，先在土壤中撒些生石灰，以減少病蟲害發生。然後將段木一半埋入土中，一半露在土面上，菌袋可採用全脫袋或環割兩種方式。全脫袋段木易乾，一般在短木上方覆蓋一些保濕效果好的濕沙；而環割方式有較好的保濕效果。土壤濕度調整在50~60%，栽培棚內環境條件控制在溫度25~30℃，空氣相對濕度90%以上，光線透射率約10%，並且每天通風換氣早晚各1次，有利子實體的形成與生長發育，埋土栽培經過5~6個月可採收，每支段木3年之產量為60~100公克。
- (5) 段木吊掛栽培法，亦採用PP塑膠袋裝入15cm段木，經高壓高溫121℃滅菌4小時，然後接種桑黃固態或液態菌種，於28℃、70%R.H.環境下走菌約二個月，菌絲長滿段木後，將段木表面菌皮刮除，並用水浸泡後取出，在段木上方釘上掛鉤，以繩索或鐵線

吊掛於床架下方，採用多層床架立體栽培，出菇管理與埋土栽培法相類似，其出菇時間較埋土栽培法縮短許多，桑黃子實體一般長在段木下方四周，發育經過3個月可採收，每根段木2年可採收200公克桑黃子實體。

(二)袋栽法

- (1) 此種栽培模式主要是中國大陸所採用，使用能夠保持溫濕度、通風排水良好、光線適量之層架式栽培棚，如能建在有樹陰及靠近水源的地方最合適。中國東北、黃淮地區利用自然環境栽培，以4~5月春栽及9~10月夏栽為適當。
- (2) 採用栽培基質配方為：木屑77%，麩皮15%，玉米粉5%，糖、磷肥和石膏各1%，將以上配料混合攪拌均勻，調整含水量60~65%，然後用裝袋機裝填。塑膠袋選用15公分×35公分或17公分×33公分的聚乙烯(PE)或聚丙烯(PP)塑膠袋，每袋裝料400~450公克，聚乙烯袋採用常壓常溫滅菌10~12小時，聚丙烯袋則採用高壓高溫滅菌2小時，待料冷卻到30℃以下時，即可移入無菌室內接種，然後將菌袋搬入培養室內分層排放。
- (3) 走菌期間，培養室內保持22~28℃，空氣相對濕度50~60%，每天通風半小時，每週將菌袋上下翻動一次。當菌絲長滿2/3時，移入栽培棚內，鬆開袋口，並提供散光，一般經25~32天左右，菌絲便可長滿料袋。
- (4) 當菌絲長滿後，用刀片將兩端割成5分硬幣大小之圓形口，以便出菇。出菇時，棚內保持22~25℃、空氣相對濕度85~95%，並提供散射光和充足的氧氣，保持地面潮濕。當原基膨大3~5天，逐漸形成菌傘，此時要提高濕度。當菌傘顏色由白變淺黃再變成

黃褐色，菌傘革質化，產生黃褐色之霧狀孢子時，子實體即已成熟，可以採收，從割口至採收一般需時50天左右。

- (5) 桑黃採收前一週要停止噴水，採收時，從柄基部用剪刀切下或用手摘取。採收後，除去料袋口的老菌皮，溫度保持25℃左右，濕度提高為90～95%，一週之後，又可在原菌柄上生長出子實體，再按照上述栽培管理方法，約25～30天可採收第二潮，一般採收期3個月，可採收3～4潮。

四、國內桑黃人工栽培開發

台灣桑黃的研究最早由南台科技大學陳啟楨教授在2005年開始進行，並於2009年以木屑太空包栽培桑黃，菌絲培養1.5個月可長滿木屑太空包，半年後開始出菇，8個月發育為直徑5公分，厚3公分之子實體。

2007年農試所自國外引進桑黃「PL-U」、「PL-EN」、「PL-K」及「PL-04」品系並進行繁殖保存，2008年起研提農委會科技計畫開始進行桑黃栽培之研究。最先採用雜木屑為主料，以現行一般菇類栽培基質配方製成木屑太空包，經過高壓高溫滅菌後，接種此四個桑黃品系，於25℃培養室進行菌絲培養，太空包菌絲生長速度快慢依序為：「PL-K」>「PL-U」>「PL-04」>「PL-EN」，四個品系菌絲生長均很濃密。太空包菌絲培養約3個月後移至栽培室進行三種方式開包處理，然後控制適當溫溼度刺激出菇，結果四個桑黃品系始終都無法形成菇蕾。探討其原因，推測可能與太空包菌絲過於老化有關，於是再進行第二次試驗，與第一次試驗不同之處，在於桑黃菌絲剛長滿木屑太空包，立即移入栽培室進行開包，控制相

同適當溫溼度，栽培管理一個多月後，太空包漸漸軟化脫水，仍無任何菇蕾產生。由桑黃兩次栽培試驗都無法出菇，可證實一般認為桑黃是不易栽培之菇類的事實，但中國大陸以袋式或菌袋埋土方式栽培桑黃均可產生子實體，所以必須再進一步探究其原因。

2009年選取活力較佳的桑黃三品系「PL-EN」、「PL-K」及「PL-04」進行栽培技術改進試驗，同樣採用木屑太空包栽培，以不同輔料及不同比例調配成栽培基質配方，製成每包1公斤重量之太空包，經高壓高溫滅菌後，接種桑黃木屑菌種，於培養室培養走菌。菌絲生長速度以「PL-EN」及「PL-K」兩品系較快，其中不同基質配方之菌絲生長速度也有差異。太空包經走菌數個月後，移入環控栽培室進行兩種開包方式，室內調控適當溫度、溼度、二氧化碳及光照。約半個月後，其中一種開包方式之「PL-EN」及「PL-K」兩品系太空包均開始自開口處長出黃色菇蕾，之後菇體漸漸形成菌傘並產生菌孔，菇體漸發育長大，色澤漸轉為黃褐色，最後變成褐色，成熟可採收，兩品系子實體平均大小分別為：「PL-EN」品系—長5.2cm × 寬4.0cm × 厚1.3cm，「PL-K」品系—長5.6cm × 寬4.1cm × 厚1.5cm，而「PL-04」品系太空包始終都沒有出菇。

2010年利用上年度選取可出菇之「PL-EN」與「PL-K」兩品系，以及優良栽培基質配方，製成每包800公克之太空包，進行桑黃栽培管理方法之改進。該試驗分成兩批進行，採不同時間製包接種，但試驗品系、太空包基質配方均相同，培養不同時間後，同時移入環控栽培室，將太空包擺放於栽培架上，進行開包，依照子實體不同發育階段，設定不同環境條件，進行催菇處理及管理

出菇生長發育至成熟採收。兩批太空包在25℃下進行菌絲培養，均顯示「PL-K」品系菌絲生長速度比「PL-EN」品系為快。開包11天後，開口處邊緣漸漸產生黃色原基體，兩品系太空包出菇率接近100%，原基體逐漸發育成子實體，一個月後可以長到7~8公分大小，3~4公分厚度，呈黃色半球型(圖一)，之後逐漸

成熟為褐色子實體(圖二)。兩批桑黃太空包栽培試驗結果，其中以菌絲培養時間較短之栽培模式較為理想，其出菇較整齊、出菇率較高、子實體發育較大。與2009年栽培試驗結果(圖三)相比較，顯示改良環控栽培管理方法，可以使桑黃子實體顯著增大增厚(圖四)，提升桑黃外觀與品質。



圖一、發育中的桑黃子實體。



圖二、成熟桑黃子實體。



圖三、2009年人工栽培採收之黃褐色桑黃。



圖四、2010年栽培採收之成熟褐色桑黃。

關於供試品系「PL-EN」、「PL-K」及「PL-04」之學名鑑定，應用聚合酵素連鎖反應技術增幅其核糖體內轉錄核酸片段，再與NCBI之基因庫之核酸序列進行比對分析其親緣關係，結果顯示，「PL-04」與「PL-K」品系分別與*Inonotus limteus* isolate FS656166及*Inonotus baumii* strain PB0806(98%)具有

較高之相似度，而「PL-EN」品系則與*Inonotus limteus* isolate FS656166及「PL-04」品系具有較高之相似度(100%)。

五、結語

桑黃是一種人工栽培不易之新興保健菇類，韓國、日本及中國大陸也在研究發展，大多以段木栽培，近年發現中國雖可利用袋栽生產，但仍未達量產階段。農試所開發以太空包栽培桑黃，經過品種篩選及栽培技術改進，接種後4個月即可採收，相較台灣以往栽培研究需要6個月才出菇，8個月發育成熟採收，顯示已將栽培時間縮短一半，出菇率高而整齊，子實體較大且外觀佳，在栽培技術上確實有重大突破。雖然目前產量不高，但相較中國大陸之研究報告

資料，其採收3~4週期之生物效率只有3%乾品，而農試所開發之技術採收一週期桑黃之生物效率為4.5~5.3%乾品，實有較高產能。未來值得繼續研究改進，使具潛力藥用桑黃之太空包栽培達量產階段，期望可以發展如靈芝栽培一樣普及，以利開發為保健產品，提供國人使用或外銷至國際市場。