

編號：CCMP97-RD-002

利用中藥渣栽培藥用菇類—松杉靈芝和雲芝

何偉真
大葉大學

摘 要

本研究分別以魚腥草、白鶴靈芝、玉米鬚和金錢草藥渣取代木屑的不同配方培養基，探討栽培松杉靈芝和雲芝的可行性，同時亦探討靈芝和雲芝子實體之多醣體和粗三萜類的含量及抗氧化能力的分析。

將松杉靈芝和雲芝菌種分別接種到不同比例添加白鶴靈芝、魚腥草、金錢草和玉米鬚等藥渣的木屑混合培養基，置於 28℃ 的培養室，不照光下進行菌絲培養和子實體出菇試驗，分別記錄上述不同培養基配方的菌絲生長速度和子實體產量。將不同配方培養基生產的子實體進行測定多醣體和粗三萜類的含量，同時以甲醇萃取子實體，其萃取液分別進行清除 DPPH 自由基能力、螯合亞鐵離子能力和還原力分析。

由子實體產量、生物效率和多醣體含量的結果顯示，以玉米鬚為代料的培養基最適合栽培松杉靈芝和雲芝。若以粗三萜類含量的結果顯示，則以金錢草取代 2/3 木屑和完全取代木屑的培養基最適合栽培松杉靈芝和雲芝。在抗氧化能力方面，以魚腥草和金錢草藥渣的培養基生產之松杉靈芝和雲芝子實體甲醇萃取液，清除 DPPH 自由基能力較玉米鬚藥渣的培養基生產之松杉靈芝和雲芝高；在螯合亞鐵離子能力方面，魚腥草、玉米鬚和金錢草藥渣的培養基生產之松杉靈芝和雲芝子實體甲醇萃取液均低於對照組；在還原力方面，松杉靈芝和雲芝子實體甲醇萃取液濃度達 20 mg/ml 時，均略低於對照組。

關鍵詞：中藥渣、栽培、松杉靈芝、雲芝

Number: CCMP97-RD-002

Cultivation of Medicinal Mushrooms, *Ganoderma Tsugae* and *Coriolus* *Versicolor*, Using Herbal Dregs

Wai-Jane Ho

Da-Yeh University

ABSTRACT

The aim of this study was to partially replace sawdust by four herbal dregs (*Houttuynia cordata*, *Rhinacanthus nasutus*, *Maydis stigma* and *Desmodium styracifolium*) for *Ganoderma tsugae* and *Coriolus versicolor* cultivation, respectively; meanwhile, to explore the mycelial growth rates and fruiting body yields of these two medicinal mushrooms on various media and to measure the polysaccharide and triterpene contents of their fruiting bodies, and to analysis antioxidant activities of methanol extracts from their fruiting bodies.

The various combination substrates were filled into polyethylene bags and sterilized at 121°C for 60 min. After cooling the substrates down to room temperature, then they were inoculated with the grain spawn. The inoculated substrates were kept in a *spawn running* room at 28°C under dark condition. The mycelial growth rates and fruiting body *products* in various substrates for *Ganoderma tsugae* and *Coriolus versicolor* were record. The polysaccharide and triterpene contents of fruiting bodies were measured by phenol-sulfuric acid method and organic solvent extract method, respectively. The scavenging ability on 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radicals, chelating ability on ferrous ions and reducing power were measure by spectrophotometer method, respectively.

From the results of fruiting body yields, biological efficiency and polysaccharide content, the optimal medium for *Ganoderma tsugae* and *Coriolus versicolor* cultivation were the medium partially replace sawdust by *Maydis stigma*. And From the result of *triterpene* content, the optimal medium for *Ganoderma tsugae* and *Coriolus versicolor* cultivation were the medium replace 2/3 sawdust and complete substitution by *Desmodium styracifolium*. The scavenging ability on 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radicals of methanol extracts from *Ganoderma tsugae* and *Coriolus versicolor* fruiting bodies cultivated on the substrates replace by

Houttuynia cordata and *Desmodium styracifolium* were higher than those of fruiting bodies cultivated on the substrates replace by Maydis stigma. The chelating ability on ferrous ions of methanol extracts from *Ganoderma tsugae* and *Coriolus versicolor* fruiting bodies cultivated on *Houttuynia cordata*, Maydis stigma and *Desmodium styracifolium* were lower than that of control. The reducing power of methanol extracts from *Ganoderma tsugae* and *Coriolus versicolor* fruiting bodies cultivated on the substrates replace by these three herbal dregs were slightly lower than that of control at 20 mg/ml.

Keywords: herbal dreg, cultivation, *Ganoderma tsugae*, *Coriolus versicolor*

壹、前言

根據製藥工業同業公會的資料顯示，台灣中藥製藥廠約有70-80家，每年所產生的植物性中藥渣總量約1000-1500公噸(林金美，2005)。這類的中藥渣係經過煎煮、濃縮的藥材殘渣富含纖維質，且經重金屬檢測均未超過垃圾堆肥的重金屬含量限值(林金美，2005)。過去國內大部分中藥製藥廠均將此類廢棄物委託清潔機構清除至掩埋場或焚化廠處理殊為可惜，近年來雖曾嘗試經回收再利用，成為有機肥料的原料，但效果仍有待評估，且眾所周知，有機堆肥在進行發酵時容易產生臭味，影響空氣品質，加以有機肥料的經濟效益並不高，因此以資源化利用的角度來看，此實不是中藥渣最佳的處理去處。台灣傳統所栽種的靈芝和雲芝是採太空包栽培，所用的木屑來源大部分屬於闊葉樹樹種，由於台灣的森林面積有限且因過度的開發而逐漸縮減，況且大量砍伐樹木不僅會加速消耗森林資源使得生態環境被破壞，更有可能會造成全球二氧化碳濃度升高，加速全球暖化，如果能以上述中藥渣部分取代靈芝和雲芝的木屑培養料，則將可解決目前中藥製藥廠的藥渣處理問題和可能帶來的環境污染等問題。

近年來許多研究報告指出，利用農業或森林廢棄物栽培菇類，不僅可將這些含有木質素、纖維素或半纖維素的廢棄物轉化成為人類的食物，而且也能生產對健康有益的醫藥品或營養補充品，而其最終的好處就是可以解決廢棄物可能會對環境帶來的污染問題(Chang, 1998; Poppe, 2000a & b; Laufenberg et al., 2003)。因此許多具有菇類栽培業的國家或研究菇類栽培的人員，莫不對農業或森林廢棄物的處理問題加以重視，並尋求可能的解決方法。例如：Bonatti等(2004)利用稻草和香蕉葉進行*Pleurotus ostreatus*及*P. sajor-caju*的栽培；Salmones等(2005)利用咖啡乾果肉和麥桿的混合物栽培*Pleurotus*屬的菇類；Pant等(2006)以麥草和蔗渣栽培*Pleurotus florida*、*P. pulmonarius*及*P. sajor-caju*；Tisdale等(2006)利用五種入侵夏威夷的外來樹種(*Falcataria moluccana*, *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus grandis*, *Psidium cattleianum*, *Trema orientalis*)之木屑栽種*Pleurotus ostreatus*；印度Das等人(2007)以當地常見的獅耳花屬(*Leonotis* sp.)、細葉金午時花(*Sida acuta*)、銀膠菊(*Parthenium argentatum*)等草本植物栽培蠔菇，其中以獅耳花屬和稻草以1:1的配方得到最高產量。

本實驗室在96年度的農委會96農科-4.2.2-糧-Z2(Z)計畫中，以三種牧草植物(鋪地黍、狼尾草和玉米桿)部分取代木屑栽培金頂側耳和秀珍菇，探討不同配方的培養基對菌絲生長速度和生物效率的影響和多醣體含量分析。

在十種培養基(含對照組)中，金頂側耳菌絲生長速率方面，以玉米桿為代料的培養基菌絲生長最快，其中又以取代1/3木屑的配方最快。秀珍菇菌絲生長速率方面，亦以玉米桿為代料的培養基菌絲生長最快，其中又以取代1/2木屑的配方最快。無論金頂側耳或秀珍菇，實驗組培養基的出菇生物效率均比對照組高。金頂側耳在玉米桿為代料中，以取代1/2木屑的配方生物效率最高，為65.40%。秀珍菇在玉米桿為代料中，以取代2/3木屑的配方生物效率最高，為58.33%。而金頂側耳的多醣體含量，實驗組均高於對照組。秀珍菇的多醣體含量，除以玉米桿取代1/3木屑的配方外，其餘實驗組配方均高於對照組。

松杉靈芝(*Ganoderma tsugae*)子實體的成長速度和產量較靈芝(*Ganoderma lucidum*)快且高，為靈芝栽培業者常用的菌種。台灣的雲芝生產業者雖然較少，但已知雲芝的多醣已被證實可做為治療消化道癌症的藥劑。本實驗室在菇類栽培及其生理活性物質分析的領域，已取得不少經驗。今為了中藥渣的資源再利用，本計畫擬探討以中藥渣部分取代木屑栽培松杉靈芝和雲芝的可行性，同時亦探討靈芝和雲芝子實體之多醣體和粗三萜類的含量及抗氧化能力的分析。

貳、材料與方法

一、菌種

本研究所試驗菌株為松杉靈芝 *Ganoderma tsugae* BCRC 36203 和雲芝 *Coriolus versicolor* BCRC 37501。

二、菌種保存和活化

試驗菌株保存於 4℃ 冰箱。進行試驗時，將菌絲塊接種到馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基(PDA)培養皿，在 25℃ 培養箱活化，經再一次活化後的菌株，即可進行後續試驗。

三、麥粒菌種製備

小麥先以水洗淨，置於水中過夜，濾除水分後，加入 1% 米糠及 0.5% 碳酸鈣，混合均勻後每 500 g 裝入塑膠菌種瓶，於高溫高壓蒸氣鍋(121℃，1.5 kg/cm²)滅菌 80 分鐘。冷卻後再將預先於 PDA 活化的菌絲塊接種於麥粒培養基，置於 25℃ 培養箱培養，在培養過程中不定時的搖動以避免麥粒結塊，14 天後菌絲長滿麥粒表面，此即為麥粒菌種。

四、栽培

(一)中藥渣收集和處理

收集的中藥渣曬乾後以粉碎機粉碎，過篩收集長度為 1cm 以下的部分，裝袋備用。

(二)培養基配方及製作

將已堆積至少三個月之混合闊葉樹木屑(山黃麻：楠木：相思木：鳳凰木=2:1:1:1)分別混合中藥渣，製成數種培養基配方(表一)。培養基的含水量皆調整在 65% 左右。將混合均勻之木屑培養基每 1500 g 裝入太空包塑膠袋，經 1.5 kg/cm²、121℃ 滅菌 80 分鐘，冷卻後，將菌種接入不同配方的培養基。

(三)菌絲與子實體培養

將接菌後的培養基置於 28℃ 的培養室，不照光下進行菌絲培養，相對濕度控制在 70-75%，待菌絲長滿太空包即進行出菇處理，並將相對濕度控制在 90% 以上，子實體成長至適當大小即可採收。

五、菌絲生長速度、子實體產量和生物效率計算

分別記錄上述不同配方培養料的菌絲生長速度、子實體產量，生物效率計算如下：生物效率(%)=新鮮子實體重量/培養基乾重×100

六、多醣體含量分析

(一)多醣體溶液之製備(李炫璋，2003)

樣品粉末 1 g，加入適量的 RO 水，放入殺菌釜中加熱，使多醣成分溶出，再以 957.6 ×g 離心 10 min，取其上清液作為樣品。

然後取適量的上清液樣品以透析膜(MWCO: 3,500)透析 48 小時，接著將透析膜內的多醣體溶液定容至一定體積，即為多醣體溶液。

(二)多醣體含量之測定(李炫璋，2003)

多醣溶液和各種濃度之標準品各取 500 μL 加入 5% phenol 和 2.5 ml 濃硫酸並混合均勻，接著靜置 30 分鐘，然後使用分光光度計測其在波長 490 nm 下之吸光值並和已知濃度之標準品(葡萄糖溶液)比對，以計算出多醣體之濃度。

七、粗三萜類含量分析(Tang and Zhong, 2003)

取適當量乾燥之子實體粉末，以 95 %之乙醇於 25 $^{\circ}\text{C}$ 下萃取兩天，過濾後以減壓濃縮的方式真空乾燥以去除有機溶劑，乾燥後得到乙醇萃取物，再以水和氯仿(1:1)分配萃取(100 rpm, 15 min)，取下層(氯仿層)，再將 5 % NaHCO_3 水溶液加入氯仿層中分配萃取(100 rpm, 10 min)，取上層(鹼液層)，以 2N HCl 調整酸鹼值達 pH 3 以下後，再加入氯仿進行分配萃取(100 rpm, 15 min)，取下層(氯仿層)，再以減壓濃縮進行真空乾燥後，秤重之，即得粗三萜重。

粗三萜重

$$\text{粗三萜含量(\%)} = \frac{\text{粗三萜重}}{\text{起始子實體粉末乾重}}$$

八、松杉靈芝和雲芝甲醇萃取液製備

精稱松杉靈芝和雲芝乾燥子實體 1 g，加入 50 ml 甲醇，於 24 $^{\circ}\text{C}$ 下 150 rpm 震盪萃取 24 小時後，(以 2500 \times g 離心 20 分鐘)，所得之甲醇萃取液經 Whatman # 1 濾紙過濾後，儲存於 4 $^{\circ}\text{C}$ 備用。

九、清除DPPH自由基能力(Shimada et al., 1992)

分別取 1 ml 適當稀釋的松杉靈芝和雲芝甲醇萃取液，加入新鮮配製之 5 ml 0.1 mM DPPH-MeOH 溶液，混合均勻，靜置 30 分鐘後，在 517 nm 下使用分光光度計測吸光值。以清除百分比表示，百分比越高表示樣品清除能力越強，抗氧化效果愈佳。以甲醇代替樣品進行同樣的反應，作為 control。另外以 BHA 取代樣品同樣進行此實驗作為比較之用。

十、螯合亞鐵離子能力測定(Decker and Welch, 1990)

分別取 5 ml 適當稀釋的松杉靈芝和雲芝甲醇萃取液，加入 0.1 ml 2 mM $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 溶液，混合均勻，經過 30 秒後，再加入 0.2 ml 5 mM ferrozine，在室溫下避光反應 10 分鐘後，在 562 nm 下使用分光光度計測吸光值。以螯合亞鐵離子能力百分比表示，百分比越高表示抗氧化效果越佳。以甲醇代替樣品進行同樣實驗，作為 control。另外以 EDTA 取代樣品進行同樣實驗步驟作為比較之用。

十一、還原力測定(Oyaizu, 1986)

分別取 2 ml 適當稀釋的松杉靈芝和雲芝甲醇萃取液，加入 0.5 ml phosphate buffer (0.2 M, pH 6.6)及 0.5 ml 1% potassium ferricyanide 溶液，於 50°C 水浴下反應 20 分鐘後，以冰浴使其快速冷卻，再加入 0.5 ml 10 % trichloroacetic acid 溶液，混合後以 1000×g 離心 10 分鐘，取上清液 2.5 ml，再加入 2.5 ml 蒸餾水與 0.2 ml 0.1 % ferric chloride，混合均勻，在室溫下靜置 10 分鐘後，在 700 nm 下使用分光光度計測吸光值。吸光值越高，表示樣品之還原力越強。另外以 BHA 取代樣品進行此實驗作為比較之用。

參、結果

一、在以不同中藥渣為代料的培養基之菌絲生長情形

(一)松杉靈芝

分別以魚腥草、白鶴靈芝、玉米鬚和金錢草藥渣為代料的不同配方培養基中，除白鶴靈芝藥渣為代料的培養基，松杉靈芝菌絲幾乎不生長，其餘代料的培養基，松杉靈芝菌絲生長的顏色為白色且均一，和以木屑為主的對照組(圖 1)相較並無差異(表二)。菌絲生長速率方面，對照組為 3.22 mm/day，以魚腥草藥渣為代料的培養基菌絲生長速率均較對照組低，且除取代 1/3 木屑的培養基，魚腥草藥渣添加越多，菌絲生長速率越慢。以玉米鬚藥渣為代料的培養基之菌絲生長，隨著添加的比例越高生長速率越快(圖 2)，但全部以玉米鬚取代木屑的培養基菌絲生長反而變慢。以金錢草藥渣為代料的培養基菌絲生長情況類似玉米鬚取代木屑的培養基之結果，但一般而言菌絲生長較玉米鬚取代木屑的培養基慢。

由於白鶴靈芝藥渣添加入木屑之培養基，松杉靈芝菌絲無法生長，故進行白鶴靈芝藥渣添加入 PDA 固態培養基，觀察松杉靈芝菌絲生長情形之試驗，結果發現添加越多的白鶴靈芝藥渣越抑制松杉靈芝菌絲的生長(圖 3)。

(二)雲芝

分別以魚腥草、白鶴靈芝、玉米鬚和金錢草藥渣為代料的不同配方培養基中，亦除白鶴靈芝藥渣為代料的培養基，雲芝菌絲幾乎不生長，其餘代料的培養基，雲芝菌絲生長的顏色為白色且均一，和以木屑為主的對照組(圖 4)相較並無差異(表三)。菌絲生長速率方面，對照組為 6.46 mm/day，魚腥草藥渣為代料的培養基菌絲生長速率均較對照組低，且魚腥草藥渣添加越多，菌絲生長速率越慢，但純以魚腥草藥渣為培養基，雲芝菌絲生長速率較取代 1/2 木屑和取代 2/3 木屑的培養基快(圖 5)。

由於白鶴靈芝藥渣添加入木屑之培養基，雲芝菌絲無法生長，故進行白鶴靈芝藥渣添加入 PDA 固態培養基，觀察雲芝菌絲生長情形之試驗，結果發現添加越多的白鶴靈芝藥渣越抑制雲芝菌絲的生長(圖 6)。

以玉米鬚藥渣為代料的培養基之菌絲生長，亦同松杉靈芝，隨著添加的比例越高生長速率越快，但全部以玉米鬚取代木屑的培養基菌絲生長反而變慢，。以金錢草藥渣為代料的培養基之菌絲生長則隨金錢草藥渣添加比例增加，菌絲生長速率略為增加。

二、在以不同中藥渣為代料的培養基之子實體產量和生物效率

(一)松杉靈芝

松杉靈芝子實體產量和生物效率方面(表四)，對照組的子實體產量為 42.2 g/包，相對的生物效率為 21.1 % (圖 7)。四種中藥渣的不同配方培養基，以玉米鬚為代料的培養基之子實體產量和生物效率，除完全取代木屑的配方低於對照組，其餘的配方均高於對照組，其中又以取代 1/2 木屑的配方最高(圖 8)，產量和生物效率分別為 46.2 g/包和 23.1 %，高於對照組約 9.5 %，以取代 1/3 木屑的配方次之(圖 9)，以取代 2/3 木屑的配方第三(圖 10)。除白鶴靈芝的配方無法出菇外，另以魚腥草和金錢草藥渣的所有配方培養基之子實體產量和生物效率均低於對照組，以魚腥草為代料的培養基之子實體產量和生物效率，以取代 1/3 木屑的配方最高(圖 11)，分別為 39.2 g/包和 19.6 %；以金錢草為代料的培養基之子實體產量和生物效率，則以取代 1/2 木屑的配方最高(圖 12)，分別為 40.2 g/包和 20.1 %。

(二)雲芝

雲芝子實體產量和生物效率方面(表五)，對照組的子實體產量為 28.9 g/包，相對的生物效率為 14.5 % (圖 13)。四種中藥渣的不同配方培養基，以玉米鬚為代料的培養基之子實體產量和生物效率，除取代 1/3 木屑的配方略高於對照組，產量和生物效率分別為 30.4 g/包和 15.2 % (圖 14)，其餘的配方均低於對照組。同松杉靈芝一樣，除白鶴靈芝的配方無法出菇外，魚腥草和金錢草藥渣的所有配方培養基之子實體產量和生物效率均低於對照組，以魚腥草為代料的培養基之子實體產量和生物效率，以取代 2/3 木屑的配方最高，分別為 28.1 g/包和 14.1 % (圖 15)；以金錢草為代料的培養基之子實體產量和生物效率，則以取代 1/2 木屑的配方最高，分別為 16.8 g/包和 8.4 %。

三、松杉靈芝和雲芝多醣體含量

在松杉靈芝多醣體含量測定中(表六)，對照組的含量為 153.1 mg/g，在以魚腥草為代料的培養基其多醣體含量介於 130.8-146.5 mg/g，其中以取代 1/2 木屑的配方最高，達 146.5 mg/g；在以玉米鬚為代料的培養基其多醣體含量介於 158.6-167.4 mg/g，其中以取代 1/2 木屑的配方最高，達 167.4 mg/g；在以金錢草為代料的培養基其多醣體含量介於 123.7-137.4 mg/g，其中以取代 2/3 木屑的配方最高，達 137.4 mg/g。實驗結果顯示，以玉米鬚為代料的培養基其多醣體含量較對照組和魚腥草、金錢草為代料的培養基高。

而雲芝的多醣體含量(表六)，對照組為 98.5 mg/g，在以魚腥草為代料

的培養基其多醣體含量介於 93.7-96.1 mg/g，其中以取代 2/3 木屑的配方最高，達 96.1 mg/g；在以玉米鬚為代料的培養基其多醣體含量介於 100.5-105.6 mg/g，其中以取代 2/3 木屑的配方最高，達 105.6 mg/g；在以金錢草為代料的培養基其多醣體含量介於 94.2-97.8 mg/g，其中以取代 1/2 木屑的配方最高，達 97.8 mg/g。實驗結果顯示，同松杉靈芝一樣，雲芝以玉米鬚為代料的培養基其多醣體含量較對照組和魚腥草、金錢草為代料的培養基高。

四、松杉靈芝和雲芝粗三萜類含量

在松杉靈芝粗三萜類含量測定中(表七)，對照組的含量為 11.3 %，在以魚腥草為代料的培養基其粗三萜類含量介於 11.4-13.6 %，其中以取代 2/3 木屑的配方最高，達 13.6 %；在以玉米鬚為代料的培養基其粗三萜類含量介於 10.3-11.7 %，其中以取代 1/2 木屑的配方最高，達 11.7 %；在以金錢草為代料的培養基其粗三萜類含量介於 10.9-17.9 %，其中以取代 2/3 木屑的配方最高，達 17.9 %。實驗結果顯示，以金錢草為代料的培養基其粗三萜類含量較對照組和魚腥草、玉米鬚為代料的培養基高。

而雲芝的粗三萜類含量(表七)，對照組的含量為 3.7 %，在以魚腥草為代料的培養基其粗三萜類含量介於 3.6-4.5 %，其中以完全取代木屑的配方最高，達 4.5 %；在以玉米鬚為代料的培養基其粗三萜類含量介於 3.1-3.6 %，其中以取代 1/3 木屑的配方最高，達 3.6 %；在以金錢草為代料的培養基其粗三萜類含量介於 3.4-4.6 %，其中以取代 2/3 木屑的配方最高，達 4.6 %。實驗結果顯示，以金錢草和魚腥草為代料的培養基其粗三萜類含量較玉米鬚為代料的培養基高。

五、松杉靈芝和雲芝子實體抗氧化活性分析

分別從魚腥草、玉米鬚和金錢草為代料的培養基中，以產量最高的配方之子實體進行抗氧化活性分析，實驗結果如下：

(一)清除 DPPH 自由基能力

表八為利用甲醇萃取松杉靈芝之清除 DPPH 自由基能力之結果。以魚腥草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，清除率為 25.60 - 56.82 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，清除率為 79.64 - 92.85 %；以玉米鬚為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，清除率為 15.80 - 45.37 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，清除率為 65.65 - 84.72 %；以金錢草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，清除率為 28.56 - 55.31 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，清除率為 75.62 - 94.52 %。BHA 在濃度為 0.5 mg/ml，清除率已達 93.25 %。結果顯示，以金錢草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液清除 DPPH 自由基能力，高於另外兩種中藥渣所生產的松杉靈芝。

表九為利用甲醇萃取雲芝之清除 DPPH 自由基能力之結果。以魚腥草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，清除率為 29.65 - 86.52 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，清除率為 95.44 - 95.83 %；以玉米鬚為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，清除率為 25.35 - 75.35 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，清除率為 88.36 - 92.74 %；以金錢草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，清除率為 30.95 - 85.38 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，清除率為 94.67 - 94.68 %。結果顯示，以金錢草和魚腥草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液清除 DPPH 自由基能力相當，高於玉米鬚所生產的雲芝。

整體而言，分別以魚腥草、玉米鬚和金錢草為代料生產的雲芝，其甲醇萃取液之清除 DPPH 自由基能力，高於松杉靈芝。

(二)螯合亞鐵離子能力

表十為利用甲醇萃取松杉靈芝之螯合亞鐵離子能力的結果。以魚腥草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 0.00 - 46.21 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 62.84 - 78.65 %；以玉米鬚為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 0.00 - 38.28 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 56.54 - 71.66 %；以金錢草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 0.00 - 44.25 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 65.54 - 77.55 %。EDTA 在濃度為 0.5 mg/ml，螯合亞鐵離子能力已達 96.85 %。結果顯示，以金錢草和魚腥草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液螯合亞鐵離子能力相當，略高於玉米鬚所生產的松杉靈芝，但三種中藥渣所生產的松杉靈芝之甲醇萃取液螯合亞鐵離子能力都低於 EDTA。

表十一為利用甲醇萃取雲芝之螯合亞鐵離子能力的結果。以魚腥草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 0.00 - 48.28 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 72.34 - 80.63 %；以玉米鬚為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 0.00 - 41.23 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 66.86 - 77.67 %；以金錢草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 0.00 - 44.24 %，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，螯合亞鐵離子能力為 68.88 - 81.67 %。結果顯示，同松杉靈芝一樣，以金錢草和魚腥草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液螯合亞鐵離子

能力相當，略高於玉米鬚所生產的雲芝，但三種中藥渣所生產的雲芝之甲醇萃取液螯合亞鐵離子能力亦都低於 EDTA。

整體而言，分別以魚腥草、玉米鬚和金錢草為代料生產的雲芝，其甲醇萃取液之螯合亞鐵離子能力，高於松杉靈芝。

(三)還原力

表十二為利用甲醇萃取松杉靈芝之還原力測定的結果。以魚腥草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，還原力為 0.07 - 1.02，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，還原力為 1.14 - 1.15；以玉米鬚為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，還原力為 0.00 - 1.08，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，還原力為 1.04 - 1.12；以金錢草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，還原力為 0.00 - 1.10，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，還原力為 1.10 - 1.16。BHA 在濃度為 0.5 mg/ml，還原力已達 1.15。結果顯示，分別以金錢草、玉米鬚和魚腥草為代料生產的松杉靈芝之甲醇萃取液還原力相當，但都低於 BHA。

表十三為利用甲醇萃取雲芝之還原力測定的結果。以魚腥草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，還原力為 0.08 - 1.12，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，還原力為 1.17 - 1.25；以玉米鬚為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，還原力為 0.00 - 0.92，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，還原力為 1.02 - 1.15；以金錢草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液濃度為 0.5 - 5 mg/ml 時，還原力為 0.00 - 1.07，濃度為 10 - 20 mg/ml 時，還原力為 1.15 - 1.17。結果顯示，分別以金錢草、玉米鬚和魚腥草為代料生產的雲芝之甲醇萃取液還原力相當，但亦都低於 BHA。

整體而言，分別以魚腥草、玉米鬚和金錢草為代料生產的雲芝，其甲醇萃取液之還原力，與松杉靈芝差異不大。

肆、討論

由菌絲生長的結果顯示，白鶴靈芝藥渣為代料似乎不適合做為松杉靈芝和雲芝菌絲生長的培養基，此可能白鶴靈芝藥渣中含有抑制靈芝和雲芝菌絲生長的物質。對松杉靈芝而言，以玉米鬚藥渣為代料的培養基，菌絲生長較魚腥草和金錢草快，且亦比對照組快；而在雲芝方面，則以魚腥草藥渣為代料的培養基，菌絲生長較玉米鬚和金錢草藥渣快，但三種藥渣的菌絲生長均較對照組慢。一般而言，三種藥渣完全取代木屑的培養基，菌絲生長均低於有添加木屑的培養基，此可能由於藥渣裝填的培養基較緊密，缺乏足夠的縫隙讓氣體流動而影響菌絲的生長。

在子實體產量和生物效率方面，對松杉靈芝而言，菌絲生長較快的培養基，例如玉米鬚藥渣的培養基，相對子實體產量和生物效率均高於菌絲生長較慢的培養基，例如魚腥草和金錢草藥渣的培養基。且除了玉米鬚完全取代木屑的培養基外，另外三種不同比例玉米鬚為代料的培養基其子實體產量和生物效率均高於對照組，顯示玉米鬚藥渣可提高松杉靈芝的子實體產量和生物效率，尤其是以取代 1/2 木屑的培養基。而對於雲芝，菌絲生長較快的培養基為魚腥草為代料的培養基其子實體產量和生物效率，卻反而不如菌絲生長較慢的玉米鬚培養基，同時也低於對照組。三種藥渣的培養基其雲芝子實體產量和生物效率，除玉米鬚取代 1/3 木屑的培養基較對照組高外，其餘的培養基均低於對照組，此顯示尋求提高雲芝子實體產量和生物效率的中藥渣還有努力的空間。

一般食用菇類栽培時，子實體出菇可能會受培養基的碳氮比(C/N ratio)所影響，相關的文獻曾指出，柳松菇和杏鮑菇以麥桿為培養基時在碳氮比為 59，子實體產量較以棉花(碳氮比為 39)和花生殼(碳氮比為 33)為培養基高；而香菇以蔗渣和蔗葉為培養基，碳氮比分別為 160 和 131，子實體產量較以咖啡殼(碳氮比為 59)和鳳梨葉(碳氮比為 37)為培養基高。在藥用菇類栽培則缺乏此方面的文獻，因此本研究後續可進行此部分的分析和比較。

在多醣體含量方面，三種藥渣的培養基中，以玉米鬚藥渣的培養基，松杉靈芝多醣體含量均高於另兩種中藥渣和對照組，從子實體產量和多醣體含量的結果顯示，子實體產量高則多醣體含量亦高，例如玉米鬚藥渣的培養基。而對雲芝而言，亦以玉米鬚藥渣的培養基生產之子實體的多醣體含量高於另兩種中藥渣和對照組，在三種藥渣的培養基中，子實體產量高則多醣體含量亦高，但對照組則不然。

在粗三萜類含量方面，三種藥渣的培養基中，以魚腥草藥渣的培養基，

松杉靈芝粗三萜類含量略高於另兩種中藥渣和對照組，但金錢草取代 2/3 木屑和完全取代木屑的培養基除外。由于實體產量和粗三萜類含量的結果顯示，子實體產量和粗三萜類含量的多寡無一定的關係。而對雲芝而言，以魚腥草和金錢草藥渣的取代 2/3 木屑和完全取代木屑的培養基，生產之子實體的粗三萜類含量略高於其餘中藥渣的培養基和對照組。

某些菇類在液態培養時，其多醣體和粗三萜類含量可能會受培養基中的碳氮源成分、碳氮比、pH 等，及培養條件中的溫度、轉速等所影響。本研究高含量多醣體和粗三萜類的配方均未如預期，因所進行屬固態培養，推測可能與培養基的配方成分有關外，亦可能與碳氮比的高低有關。

在松杉靈芝和雲芝抗氧化活性分析方面，是以各中藥渣不同比例配方中產量最高的子實體為主，因產量低的配方將來不會以此培養基來生產松杉靈芝和雲芝。相關抗氧化活性分析的文獻顯示，曾以甲醇、乙醇或熱水萃取食藥用菇類子實體後的萃取液，再進行抗氧化活性分析，由於時間的關係，本研究僅以甲醇萃取液進行分析。另外，本研究所採用的三種抗氧化活性分析皆分別以人工合成的抗氧化劑或螯合劑做為對照組，例如清除 DPPH 自由基能力和還原力分析是以 BHA 為對照組，螯合亞鐵離子能力分析則是以 EDTA 為對照組。

以魚腥草和金錢草藥渣的培養基生產之松杉靈芝甲醇萃取液濃度需達 20 mg/ml，其清除 DPPH 自由基能力才會和 BHA 相當，但玉米鬚藥渣的培養基生產之松杉靈芝則僅為 84.72 %；而在雲芝方面，以魚腥草和金錢草藥渣的培養基生產之雲芝甲醇萃取液濃度達 10 mg/ml 時，其清除 DPPH 自由基能力和 BHA 相當，而玉米鬚藥渣的培養基生產之雲芝甲醇萃取液濃度需達 20 mg/ml 才會和 BHA 相當。結果顯示，雲芝甲醇萃取液的清除 DPPH 自由基能力較松杉靈芝高。松杉靈芝和雲芝甲醇萃取液的螯合亞鐵離子能力較對照組 EDTA 明顯低，即使濃度達 20 mg/ml 時，其螯合亞鐵離子能力僅為 71.66 - 81.67 %，遠低於 EDTA 在濃度為 0.5 mg/ml 時的 96.85 %。結果顯示，雲芝甲醇萃取液的螯合亞鐵離子能力亦較松杉靈芝高。一般而言，松杉靈芝和雲芝甲醇萃取液的還原力相當，但濃度達 20 mg/ml 時，還原力均略低於對照組 BHA。

伍、結論與建議

一、結論

本研究分別以魚腥草、白鶴靈芝、玉米鬚和金錢草藥渣取代木屑的不同配方培養基，探討栽培松杉靈芝和雲芝的可行性，同時亦探討靈芝和雲芝子實體之多醣體和粗三萜類的含量及抗氧化能力的分析。由子實體產量、生物效率和多醣體含量的結果顯示，以玉米鬚為代料的培養基最適合栽培松杉靈芝和雲芝。若以粗三萜類含量的結果顯示，則以金錢草取代 2/3 木屑和完全取代木屑的培養基最適合栽培松杉靈芝和雲芝。在抗氧化能力方面，以魚腥草和金錢草藥渣的培養基生產之松杉靈芝和雲芝子實體甲醇萃取液，清除 DPPH 自由基能力較玉米鬚藥渣的培養基生產之松杉靈芝和雲芝高；在螯合亞鐵離子能力方面，魚腥草、玉米鬚和金錢草藥渣的培養基生產之松杉靈芝和雲芝子實體甲醇萃取液均低於對照組；在還原力方面，松杉靈芝和雲芝子實體甲醇萃取液濃度達 20 mg/ml 時，均略低於對照組。

二、建議

由本研究結果顯示，以廢棄中藥渣取代木屑栽培藥用菇類應具可行性，但要獲得更理想的子實體產量，應值得再繼續進行試驗其他不同種類的廢棄中藥渣。同時，本研究的抗氧化能力分析方面，後續試驗應再繼續以乙醇和熱水萃取液進行分析，並與甲醇萃取液的抗氧化能力結果進行比較。

誌謝

本研究計畫承蒙行政院衛生署中醫藥委員會計畫編號 CCMP97-RD-002 提供經費贊助，使本計畫得以順利完成，特此誌謝。

陸、參考文獻

1. 李炫璋。2003。牛樟芝菌絲體之體內保肝功能評估及其熱水草物在體外對基質金屬蛋白水解酶活性之影響。國立中興大學碩士論文，台中，台灣。
2. 林金美，2005。植物性中藥渣資源化技術。經濟部資源化產業資訊 <http://www.iw-recycling.org.tw/iwepaper>。
3. 梁志欽，2007，利用菌草栽培秀珍菇和金頂側耳及其子實體營養成分、多醣體分析之研究。農委會農糧署農業科技計畫研究報告。
4. Bonatti, M., Karnopp, P., Soares, H. M., Furlan, S. A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. Food Chem 2004, 88:425-428.
5. Chen, X. Studies on mushroom re-cultivation on used compost waste. In: Lu M., K. Gao, H. F. Si, and M. J. Chen (eds) Proceedings of the 98' Nanjing International Symposium on Science and Cultivation of Mushrooms. Nanjing, China, 12-15 October, 1998, p. 56.
6. Das, N., Mukherjee, M. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on weed plants. Biores Technol 2007, 98:2723-2726.
7. Decker, E.A., B. Welch. Role of ferritin as a lipid oxidation catalyst in muscle food. J Agric Food Chem, 1990, 38: 674.
8. Laufenberg, G., Kunz, B., Nystroem, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. Biores Technol 2003, 87:167-198.
9. Oyaizu, M. Studies on products of browning reactions: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Eiyo-gaku zasshi 1986, 44: 307-315.
10. Pant, D., Reddy, U. G., Adholeya A. Cultivation of oyster mushrooms on wheat straw and bagasse substrate amended with distillery effluent. World J Microbiol Biotechnol 2006, 22:267-275.
11. Poppe, J. 農林廢棄物在食用菌栽培中的應用。中國食用菌產業世紀回顧與展望論文集。第 145-147 頁。2000a. 煙台。山東。
12. Poppe, J. Use of the agricultural waste materials in the cultivation of mushroom. Mushroom Sci 2000b, 15:3-23.
13. Salmones, D., Mata, G., Waliszewski, K.N. Comparative culturing of

- Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. *Biores Technol* 2005, 96:537-544.
14. Shimada, K., K. Fujikawa., K. Yahara, and T. Nakamura. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J. Agric. Food Chem* 1992, 40 : 945-948.
15. Tisdale, T. E., Miyasaka, S. C. Hemmes, D. E. Cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on wood substrates in Hawaii. *World J Microbiol Biotechnol* 2006, 22:201-206.
16. Tang, Y. J., Zhong, J. J. Role of oxygen supply in submerged fermentation of *Ganoderma lucidum* for production of *Ganoderma* polysaccharide and ganoderic acid. *Enzyme Microb Technol* 2003, 32:478-84

柒、圖、表

表一、以中藥渣配製的培養基配方

培養基組成	比例 (w/w)				
	控制組	取代 1/3 木屑	取代 1/2 木屑	取代 2/3 木屑	完全取代木屑
木屑	90 %	60 %	45 %	30 %	0
中藥渣	0	30 %	45 %	60 %	90 %
米糠	9 %	9 %	9 %	9 %	9 %
CaCO ₃	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %

表二、松杉靈芝在以不同中藥渣為代料的培養基之菌絲生長情形

培養基	菌絲濃密度 ⁽¹⁾	菌絲生長速率 (mm/day)
對照組	+++	3.22 ± 0.72
魚腥草 取代 1/3 木屑	+++	1.92 ± 0.06
取代 1/2 木屑	+++	2.75 ± 0.37
取代 2/3 木屑	+++	2.29 ± 0.29
完全取代木屑	+++	1.67 ± 0.59
白鶴靈芝 取代 1/3 木屑	+	0
取代 1/2 木屑	+	0
取代 2/3 木屑	+	0
完全取代木屑	+	0
玉米鬚 取代 1/3 木屑	+++	3.09 ± 0.31
取代 1/2 木屑	+++	3.66 ± 0.25
取代 2/3 木屑	+++	4.29 ± 0.23
完全取代木屑	+++	2.31 ± 0.14
金錢草 取代 1/3 木屑	+++	2.84 ± 0.24
取代 1/2 木屑	+++	3.05 ± 0.21
取代 2/3 木屑	+++	3.23 ± 0.15
完全取代木屑	+++	2.01 ± 0.16

⁽¹⁾ (+) poor running growth, (++) mycelium grows throughout the whole bottle but is not uniformly white, (+++) mycelium grows throughout the whole bottle and is uniformly white.

表三、雲芝在以不同中藥渣為代料的培養基之菌絲生長情形

培養基	菌絲濃密度 ⁽¹⁾	菌絲生長速率 (mm/day)
對照組	+++	6.46 ± 0.78
魚腥草 取代 1/3 木屑	+++	5.63 ± 1.40
取代 1/2 木屑	+++	4.19 ± 0.21
取代 2/3 木屑	+++	3.46 ± 0.55
完全取代木屑	+++	4.25 ± 0.54
白鶴靈芝 取代 1/3 木屑	+	0
取代 1/2 木屑	+	0
取代 2/3 木屑	+	0
完全取代木屑	+	0
玉米鬚 取代 1/3 木屑	+++	2.85 ± 0.26
取代 1/2 木屑	+++	3.14 ± 0.19
取代 2/3 木屑	+++	3.39 ± 0.27
完全取代木屑	+++	2.11 ± 0.13
金錢草 取代 1/3 木屑	+++	2.69 ± 0.35
取代 1/2 木屑	+++	2.76 ± 0.23
取代 2/3 木屑	+++	3.06 ± 0.13
完全取代木屑	+++	1.51 ± 0.15

⁽¹⁾ (+) poor running growth, (++) mycelium grows throughout the whole bottle but is not uniformly white, (+++) mycelium grows throughout the whole bottle and is uniformly white.

表四、松杉靈芝在以不同中藥渣為代料的培養基之子實體產量和生物效率

培養基	子實體產量(g/包)	生物效率(%)
對照組	42.2 ± 2.6	21.1 ± 1.3
魚腥草 取代 1/3 木屑	39.2 ± 2.8	19.6 ± 1.4
取代 1/2 木屑	37.6 ± 1.8	18.8 ± 0.9
取代 2/3 木屑	33.4 ± 2.4	16.7 ± 1.2
完全取代木屑	20.3 ± 1.8	10.2 ± 0.9
白鶴靈芝 取代 1/3 木屑	0	0
取代 1/2 木屑	0	0
取代 2/3 木屑	0	0
完全取代木屑	0	0
玉米鬚 取代 1/3 木屑	43.6 ± 1.6	21.8 ± 0.8
取代 1/2 木屑	46.2 ± 2.5	23.1 ± 1.3
取代 2/3 木屑	42.8 ± 2.8	21.4 ± 1.4
完全取代木屑	36.7 ± 3.6	18.4 ± 1.8
金錢草 取代 1/3 木屑	38.7 ± 3.0	19.4 ± 1.5
取代 1/2 木屑	40.2 ± 2.8	20.1 ± 1.4
取代 2/3 木屑	34.2 ± 1.6	17.1 ± 0.8
完全取代木屑	30.2 ± 1.8	15.1 ± 0.9

表五、雲芝在以不同中藥渣為代料的培養基之子實體產量和生物效率

培養基	子實體產量(g/包)	生物效率(%)
對照組	28.9 ± 2.5	14.5 ± 1.3
魚腥草 取代 1/3 木屑	17.8 ± 2.6	8.9 ± 1.3
取代 1/2 木屑	25.6 ± 3.2	12.8 ± 1.6
取代 2/3 木屑	28.1 ± 2.9	14.1 ± 1.5
完全取代木屑	14.2 ± 2.0	7.1 ± 1.0
白鶴靈芝 取代 1/3 木屑	0	0
取代 1/2 木屑	0	0
取代 2/3 木屑	0	0
完全取代木屑	0	0
玉米鬚 取代 1/3 木屑	30.4 ± 3.1	15.2 ± 1.6
取代 1/2 木屑	28.4 ± 2.5	14.2 ± 1.3
取代 2/3 木屑	24.9 ± 1.8	12.5 ± 0.9
完全取代木屑	20.4 ± 2.1	10.2 ± 1.1
金錢草 取代 1/3 木屑	14.8 ± 1.6	7.4 ± 0.8
取代 1/2 木屑	16.8 ± 2.3	8.4 ± 1.2
取代 2/3 木屑	15.3 ± 1.9	7.7 ± 1.0
完全取代木屑	8.7 ± 1.0	4.4 ± 0.5

表六、松杉靈芝和雲芝在以不同中藥渣為代料的培養基之多醣體含量

培養基	多醣體含量(mg/g 乾重)	
	松杉靈芝	雲芝
對照組	153.1 ± 5.4	98.5 ± 4.6
魚腥草 取代 1/3 木屑	135.8 ± 4.3	95.3 ± 3.4
取代 1/2 木屑	146.5 ± 3.6	94.5 ± 4.1
取代 2/3 木屑	130.8 ± 5.9	96.1 ± 3.8
完全取代木屑	131.5 ± 3.4	93.7 ± 4.0
玉米鬚 取代 1/3 木屑	164.7 ± 8.8	100.5 ± 5.4
取代 1/2 木屑	167.4 ± 7.5	104.6 ± 4.6
取代 2/3 木屑	160.8 ± 6.4	105.6 ± 4.3
完全取代木屑	158.6 ± 6.1	103.8 ± 2.7
金錢草 取代 1/3 木屑	123.7 ± 4.5	96.4 ± 5.1
取代 1/2 木屑	134.6 ± 4.7	97.8 ± 3.9
取代 2/3 木屑	137.4 ± 6.3	94.2 ± 2.8
完全取代木屑	135.2 ± 5.2	94.5 ± 3.6

表七、松杉靈芝和雲芝在以不同中藥渣為代料的培養基之粗三萜類含量

培養基	三萜類含量(%乾重)	
	松杉靈芝	雲芝
對照組	11.3 ± 2.1	3.7 ± 0.8
魚腥草 取代 1/3 木屑	12.8 ± 1.5	3.6 ± 0.5
取代 1/2 木屑	13.2 ± 1.1	3.9 ± 0.4
取代 2/3 木屑	13.6 ± 0.8	4.3 ± 0.6
完全取代木屑	11.4 ± 1.3	4.5 ± 0.5
玉米鬚 取代 1/3 木屑	10.4 ± 1.4	3.6 ± 0.3
取代 1/2 木屑	11.7 ± 2.0	3.3 ± 0.5
取代 2/3 木屑	10.3 ± 0.9	3.4 ± 0.4
完全取代木屑	10.6 ± 1.2	3.1 ± 0.3
金錢草 取代 1/3 木屑	10.9 ± 1.6	3.4 ± 0.6
取代 1/2 木屑	11.8 ± 2.2	3.6 ± 0.4
取代 2/3 木屑	17.9 ± 2.5	4.6 ± 0.2
完全取代木屑	16.1 ± 3.4	4.5 ± 0.3

表八、松杉靈芝甲醇萃取液清除 DPPH 自由基能力

Amount (mg/ml)	Scavenging ability (%)			
	魚腥草	玉米鬚	金錢草	BHA
0.5	25.60±0.38	15.80±0.28	28.56±0.35	93.25±0.38
1.0	36.83±0.25	31.87±0.24	35.67±0.22	95.37±0.25
5.0	56.82±0.36	45.37±0.46	55.31±0.26	95.89±0.24
10.0	79.64±0.29	65.65±0.32	75.62±0.35	94.78±0.36
20.0	92.85±0.63	84.72±0.31	94.52±0.36	95.21±0.32

表九、雲芝甲醇萃取液清除 DPPH 自由基能力

Amount (mg/ml)	Scavenging ability (%)			
	魚腥草	玉米鬚	金錢草	BHA
0.5	29.65±1.08	25.35±0.47	30.95±1.34	93.25±0.38
1.0	45.23±0.85	41.23±0.35	48.53±0.72	95.37±0.25
5.0	86.52±1.32	75.35±0.86	85.38±1.26	95.89±0.24
10.0	95.44±0.37	88.36±0.72	94.68±0.85	94.78±0.36
20.0	95.83±0.73	92.74±0.56	94.67±0.93	95.21±0.32

表十、松杉靈芝甲醇萃取液螯合亞鐵離子能力

Amount (mg/ml)	Chelating ability (%)			
	魚腥草	玉米鬚	金錢草	EDTA
0.5	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	96.85±0.38
1.0	7.22±0.45	5.28±0.35	7.76±0.71	97.24±0.21
5.0	46.21±0.37	38.28±0.77	44.25±0.37	98.12±0.25
10.0	62.84±0.51	56.54±0.70	65.54±0.55	98.42±0.31
20.0	78.65±0.34	71.66±0.64	77.55±0.35	98.56±0.23

表十一、雲芝甲醇萃取液螯合亞鐵離子能力

Amount (mg/ml)	Chelating ability (%)			
	魚腥草	玉米鬚	金錢草	EDTA
0.5	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	96.85±0.38
1.0	8.87±0.22	6.26±0.46	7.58±0.45	97.24±0.21
5.0	48.28±0.34	41.23±0.27	44.24±0.35	98.12±0.25
10.0	72.34±0.31	66.86±0.56	68.88±0.54	98.42±0.31
20.0	80.63±0.33	77.67±0.37	81.67±0.31	98.56±0.23

表十二、松杉靈芝甲醇萃取液之還原力

Amount (mg/ml)	Reducing power (Absorbance at 700 nm)			
	魚腥草	玉米鬚	金錢草	BHA
0.5	0.07±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	1.15±0.01
1.0	0.25±0.01	0.27±0.02	0.37±0.02	1.21±0.01
5.0	1.02±0.04	1.08±0.04	1.10±0.04	1.34±0.02
10.0	1.14±0.01	1.04±0.01	1.10±0.01	1.27±0.01
20.0	1.15±0.03	1.12±0.03	1.16±0.03	1.25±0.02

表十三、雲芝甲醇萃取液之還原力

Amount (mg/ml)	Reducing power (Absorbance at 700 nm)			
	魚腥草	玉米鬚	金錢草	BHA
0.5	0.08±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	1.15±0.01
1.0	0.32±0.01	0.24±0.01	0.35±0.01	1.21±0.01
5.0	1.12±0.02	0.92±0.03	1.07±0.03	1.34±0.02
10.0	1.17±0.01	1.02±0.01	1.15±0.02	1.27±0.01
20.0	1.25±0.03	1.15±0.03	1.17±0.03	1.25±0.02

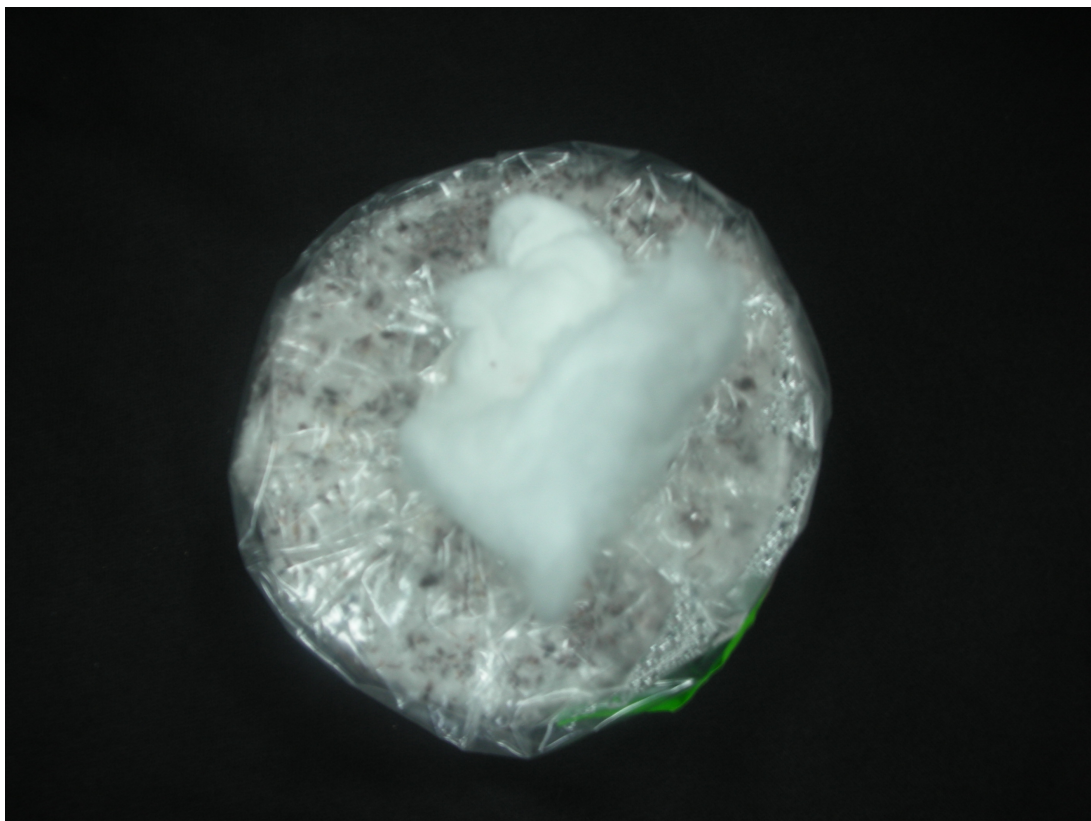


圖 1、松杉靈芝菌絲在對照組木屑培養基的生長狀況



圖 2、松杉靈芝菌絲在以玉米鬚取代 2/3 木屑之培養基的生長狀況

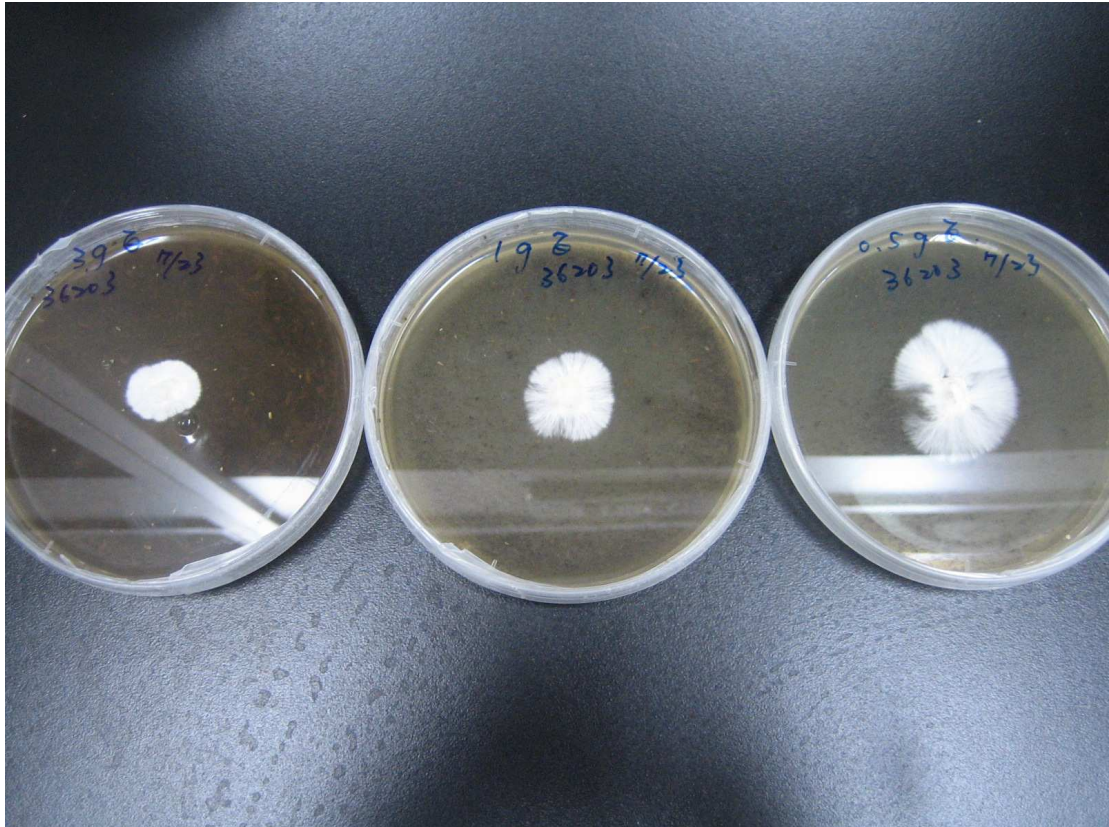


圖 3、白鶴靈芝藥渣添加入 PDA 固態培養基，松杉靈芝菌絲的生長情形。



圖 4、雲芝菌絲在對照組木屑培養基的生長狀況



圖 5、雲芝菌絲在以魚腥草取代 1/3 木屑培養基的生長狀況

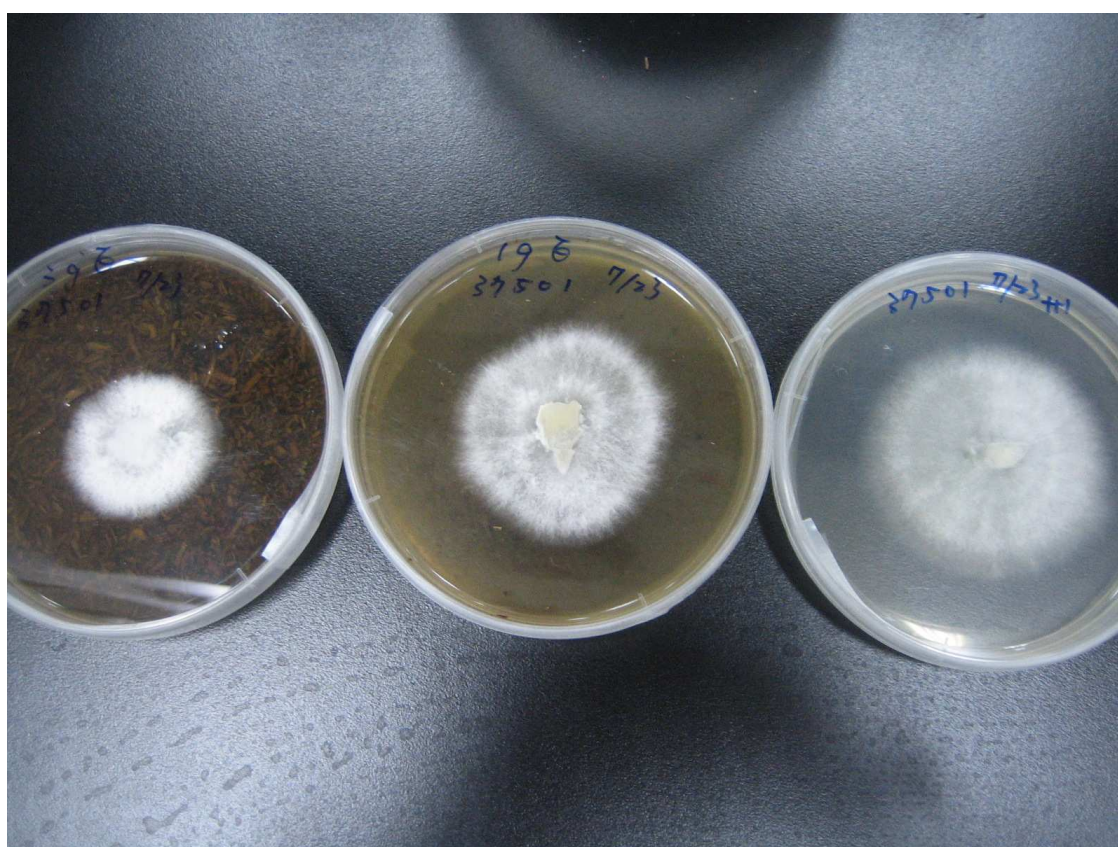


圖 6、白鶴靈芝藥渣添加入 PDA 固態培養基，雲芝菌絲的生長情形



圖 7、松杉靈芝在對照組木屑培養基之子實體出菇情形



圖 8、松杉靈芝在以玉米鬚取代 1/ 2 木屑培養基之子實體出菇情形



圖 9、松杉靈芝在以玉米鬚取代 1/3 木屑培養基之子實體出菇情形



圖 10、松杉靈芝在以玉米鬚取代 2/3 木屑培養基之子實體出菇情形



圖 11、松杉靈芝在以魚腥草取代 1/3 木屑培養基之子實體出菇情形



圖 12、松杉靈芝在以金錢草取代 1/2 木屑培養基之子實體出菇情形



圖 13、雲芝在對照組木屑培養基之子實體出菇情形



圖 14、雲芝在以玉米鬚取代 1/3 木屑培養基之子實體出菇情形

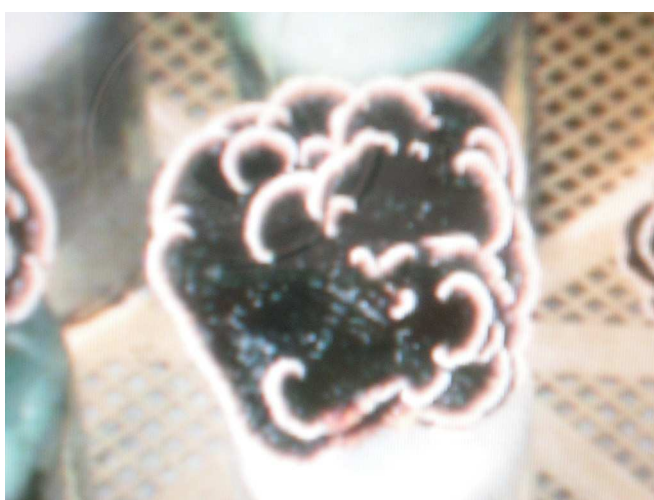


圖 15、雲芝在以魚腥草取代 2/3 木屑培養基之子實體出菇情形