

# 不同栽培基質與覆土材料對雞腿蘑出菇特性之影響<sup>1</sup>

陳錦桐<sup>2,3</sup> 李瑋崧<sup>2</sup> 吳寬澤<sup>2</sup>

## 摘 要

陳錦桐、李瑋崧、吳寬澤。2007。不同栽培基質與覆土材料對雞腿蘑出菇特性之影響。台灣農業研究 56:316-326。

評估以 20%雞糞稻草堆肥與木屑營養基質（乾重比 35%大麥粉，15%米糠與 50%鋸木屑）二種基質栽培雞腿蘑對其產量與出菇特性之影響，發現此菇 CC1 菌株以木屑營養基質栽培，生物學效率與出菇產量較 CC2 菌株高，達顯著性差異。然而，CC2 菌株以稻草堆肥栽培，其生物學效率與產量較 CC1 菌株高，達顯著性差異。比較泥炭土與田土二種覆土材料對出菇特性與產量之影響，結果以泥炭土覆土，對出菇所需時間較田土短且產量較高，達顯著性差異。比較四種覆土厚度對於出菇特性之影響，發現不論以稻草堆肥或木屑營養基質栽培，不覆土皆無法產生子實體，而覆土厚度以 3.0 cm 對產量表現最佳。以塑膠袋栽與瓶栽二種方式栽培，發現袋栽生物與產菇效率，均優於瓶栽且達顯著性差異。

**關鍵詞：**雞腿蘑、堆肥、木屑、覆土、出菇。

## 前 言

雞腿蘑 [*Coprinus comatus* (Müell. ex Fr.) S. F. Gray] 又名毛頭鬼傘 (Huang 1993)、毛鬼傘、刺蘑菇，屬於傘菌目 (Agaricales)，傘菌科，鬼傘屬，原是腐生性可食性真菌，子實體單生或叢生，傘蓋直徑 3-5 cm，高約 9-11 cm，菇體棒槌狀，蕈傘呈鐘形，表面褐色或淺褐色，並隨著傘蓋長大而斷裂成較大鱗片，表面開傘後邊緣菌褶溶化成墨汁狀液體，菌肉白色，菌柄較細長，圓柱形且基部較粗，長 7-25 cm，粗 1-2 cm，內部鬆軟或空心，菌環白色脆薄易脫落，孢子黑色，光滑，橢圓形 (Fang *et al.* 2003)。雞腿蘑在台灣被稱雞腿菇為近年來新興的食用菇蕈，是一種適應性很強的土生菌、草腐菌或糞生菌 (Fang *et al.* 2003)。主要分布地區為中國大陸 (Fang *et al.* 2003)、南非 (Bottomley & Talbot 1953)、德國與美國 (Marek *et al.* 2001) 等地。雞腿蘑味道鮮美，肉質細嫩，營養豐富，除高蛋白低脂肪低熱能 (Winterboer & Eicker 1983) 外，含有 20 種氨基酸，其中 8 種為人體必須之氨基酸 (Bao 1998)，此外，經動物試驗發現餵食雞腿蘑子實體，具有明顯降低血糖濃度效果 (Guo *et al.* 1998)，及使小鼠體重不再增加之功效 (Bailey *et al.* 1984)。雞腿蘑的熱水提取物對小白鼠肉瘤 S-180 及艾氏癌抑制率分別達到 100%和 90% (Ying *et al.* 1987)。

雞腿蘑菌絲體生長的最適溫度範圍為 24-29°C，菌絲生長溫度最高為 38°C，最低為 6°C (Xu *et al.* 1998)，菌絲抗寒能力相當強，在 -30°C 條件下仍然可越冬存活 (Fang *et al.* 2003)。菌絲體最適

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2305 號。接受日期：96 年 12 月 17 日。
2. 本所植物病理組助理研究員、助理研究員、副研究員。台灣 台中縣 霧峰鄉。
3. 通訊作者，電子郵件：jtchen@wufeng.tari.gov.tw；傳真：(04)23338162。

pH 值為 6-8 (Bao *et al.* 1998)。培養料含水量在 60-70%對於菌絲體生長較好也較快，菌絲較為濃密、潔白、均勻；尤其含水量在 62.5%時為最佳生長之基質含水量，低於 50%或高於 75%皆不利於菌絲體生長 (Guo *et al.* 1998)。雞腿蘑子實體生長最適溫度為 15-24°C，溫度超過 20°C 以上時，菌柄易伸長，菌蓋變薄，品質降低，極易開傘自溶 (Liu *et al.* 2001)。中國大陸是主要雞腿蘑發源地與栽培國 (Huang 1993)，所用的栽培介質以棉子殼、玉米秸等為主料及採用畦床模式栽培 (Wang *et al.* 2001; Wang & Min 2002)。台灣近年來新興菇類蓬勃發展 (Ho & Peng 2006)，雞腿蘑為其中一種，大都自中國大陸引入，但是中國大陸的栽培模式與栽培原料不同於台灣，不適用於台灣栽培生產，因此，本文主要探討在台灣栽培雞腿蘑適合之材料、栽培基質與覆土材料，及覆土厚度對於雞腿蘑出菇之影響，希望有助於台灣對此菇之栽培生產。

## 材料與方法

### 供試菌系

本研究用的雞腿蘑 [*Coprinus comatus* (Müell. ex Fr.) S. F. Gray] 菌株 CC1 與 CC2 為農試所菇類研究室自埔里與草屯農戶栽培場所分離蒐集，以洋菇堆肥培養基與馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基 (potato dextrose agar, PDA; Difco) 作定期更新培養。

### 溫度對雞腿蘑菌絲生長之影響

將雞腿蘑 CC1 與 CC2 菌株以 PDA 平板培養在 24°C，14 天後，以內徑 0.7 cm 的打孔器，切取菌絲塊，再移至 PDA 平板，置於 4°C、8°C、12°C、16°C、20°C、24°C、28°C、32°C 與 36°C 等 9 種溫度定溫箱，每種溫度 4 個平板重複，培養期間不照光，7 天後調查菌絲生長的情形。試驗重複二次。

### 麥粒菌種與木屑菌種的製備

小麥以水洗淨，置於冷水中加熱煮沸，經沸騰 20 min 後，濾除水分，並添加 1%的碳酸鈣，冷卻後裝入四角瓶(約 50 g 麥粒)內且瓶口塞好矽膠塞，置於高溫高壓蒸氣殺菌 (121°C, 1.2 kg/cm<sup>2</sup>, 1 hr)，隔夜冷卻後再將上述供試菌株接種於四角瓶中，置於 24°C 培養 20 天，培養期間不照光，菌絲長滿後，即得麥粒菌種。將雜木鋸木屑混合米糠，體積比為 10:1，調整混合基質含水量為 65% 左右，裝入四角瓶中，經高溫高壓蒸氣殺菌，隔夜冷卻後，接種上述長滿 PDA 斜面培養基之雞腿蘑菌絲塊，置於 24°C 培養 25 天，至菌絲長滿瓶內基質為止，菌絲生長期間不照光。

### 室內發酵之稻草堆肥製作與雞腿蘑菌種下種

堆肥配方為風乾稻草 2,500 kg，稻桿切成約 3 cm 長，加水使稻桿充分吸足水分及混合硫酸銨 10 kg，假堆積使其軟化，5 天後添加雞糞 500 kg、硫酸銨 50 kg、過磷酸鈣 75 kg、碳酸鈣 50 kg、石膏 125 kg、黃豆粉 25 kg 及米糠 100 kg，於隧道式發酵槽，以自然升溫發酵 16 天 (Chen *et al.* 2001) 後，得到完熟堆肥。稻草堆肥製作二次，配方相同，製作完成之堆肥含水量分別為 65.8%與 64.37%，每袋分別裝入 2 kg 與 14.2 kg 堆肥，取上述製備完成之雞腿蘑麥粒菌種，分別取 150 g 與 400 g 麥粒菌種與堆肥混合均勻，分別為 10 重複，每一重複 4 袋；與 6 重複，每一重複 2 袋，移入培養室 14-18 天待菌絲長滿後覆土，調查出菇產量，覆土至出菇日數及生物效率或產菇效率等。試驗重複二次。

### 木屑菌包栽培基質製作與培養

篩選雜木木屑 300 kg，木屑顆粒粗 ( $\geq 3.5$  mm)：細 ( $\leq 2.0$  mm) 依重量比 2：1，添加按乾重比，木屑：大麥粉：米糠為 50:35:15 之營養添加物，以碳酸鈣調整 pH 值為 6.5，含水量調整為 65%，裝入耐熱塑膠袋每袋 900 g，塑膠包中心以鐵棒（直徑 2 cm）打洞，深約菌包長度的 2/3，套上塑膠環後袋口以棉塞阻隔雜菌，移入電腦自動化程式控制之殺菌釜（廣太原，霧峰）內滅菌（121°C，60 min），然後移入冷卻室隔夜冷卻後，以人工接種雞腿蘑二菌株木屑原種，每包下菌種量約 25 g，每一重複 4 袋，10 重複，移入培養室 14 天待菌絲長滿後打開菌包，覆約 2-3 cm 泥炭土，降溫刺激出菇，調查出菇產量，覆土至出菇日數及生物效率等。試驗重複二次。

### 木屑栽培基質塑膠瓶製作與培養

篩選雜木屑 600 kg（木屑顆粒粗：細依重量比 2：1），添加按乾重比，木屑：大麥粉：米糠為 50:35:15 之營養添加物，以碳酸鈣調整 pH 值為 6.5，含水量調整為 64%，以自動裝瓶機（K-50-2，協全，台中）裝瓶（1,100 mL 聚丙烯塑膠瓶，每瓶含基質濕重約 750 g）、打洞、封蓋，移入電腦自動化程式控制之殺菌釜內滅菌，然後移入冷卻室隔夜冷卻後，以自動接種機（NIPPON SEIKI N-7000，精機株式會社，日本）接種雞腿蘑 CC1 菌株之木屑原種，並以輸送帶送至培養室（18.5-21°C），定溫培養 35 天，菌絲生長期間不照光。

### 不同覆土材料處理雞腿蘑太空包對出菇產量之影響

購買菌絲長滿之雞腿蘑 CC1 菌株之太空包（張金海，竹山），培養材料為木屑 70% (v/v)、米糠 15% (v/v) 與黃豆粉 15% (v/v)。每 8 包為一處理，計 20 重複，在太空包長滿菌絲後，打開塑膠袋取出棉花並將塑膠袋反折留離培養面 5 cm 高度供覆土用。木屑基質太空包菌絲長滿後，以霧峰田土與泥炭土（HECO No. 1, Canada）作覆土處理，覆土材料以碳酸鈣調整 pH 值為 7.4，覆土厚度為 3.0 cm。菌包於覆土後，將出菇室溫度控制於 19°C，以超音波加濕機控制相對溼度在 85-90%，室內二氧化碳濃度控制在 1,000 ppm 以下。記錄覆土至出菇日數與出菇周期產量等，並取樣測定基質含水量、覆土酸鹼值等。

### 不同覆土厚度對於雞腿蘑出菇之影響

稻草雞糞堆肥（配方與製作方法如上述），稱重 14.2 kg 裝入 20 × 30 cm 塑膠袋，混合麥粒菌種約 170 g，移入 22°C 的培養室培養 35 天，在菌絲長滿基質後覆土；另外以木屑：大麥粉：米糠為 50:35:15（乾物重）之栽培基質，以自動化瓶栽機械裝填入塑膠瓶，方法如上述，接種雞腿蘑 CC1 菌株，移入 21°C 的培養室培養 35 天，在菌絲長滿基質後，以自動控瓶機（MCQA-11，廣太原，霧峰）挖取 120 框（12 個塑膠瓶／框），約 900 kg 培養基質（已長滿菌絲），稱取 14.2 kg 裝入塑膠袋（直徑 40 cm）輕輕壓平後，移入栽培庫房，插入溫度計，以空調冷氣控制培養基質溫度維持在 29°C 以下，菌絲重新長滿菌包，以泥炭土（HECO No. 1, Canada）作覆土處理，覆土的方式採不覆土、覆土厚度約 1.5 cm，3.0 cm 及覆土厚度約 4.5 cm 四種處理。菌包於覆土後，將出菇室溫度調整於 22°C，5 天後再降溫至 19°C，同時於菌包床面洒水，以超音波加濕機控制相對溼度在 85-90%，室內二氧化碳濃度控制在 1,000 ppm 以下。記錄覆土至出菇日數與出菇周期產量等。

### 瓶栽與袋栽培對雞腿蘑出菇之影響

木屑栽培基質以自動化裝瓶與滅菌冷卻後（材料配方如上述），接種雞腿蘑 CC1 菌株，移入培養室以 21°C 培養 35 天後，菌絲長滿塑膠瓶內之栽培基質後，分成二種處理，第一種處理，以自動控瓶機挖出塑膠瓶內含菌絲之栽培基質，每袋裝 14.2 kg 菌絲培養基質，6 重複，每重複 2 袋，同

上述，移入栽培庫房，插入溫度計，以空調冷氣控制培養基質溫度維持在 29℃ 以下，菌絲重新長滿菌包後，覆泥炭土約 3.0 cm。第二種處理是以自動刮除機（廣太原，霧峰）將塑膠栽培瓶表層約 2.0-3.0 cm 菌絲層挖除，移入出菇室菇架上後再覆泥炭土，厚度為約 3.0 cm。試驗重複二次。

### 刺激出菇之操作與栽培管理

上述各種處理之菌瓶與菌包於覆土後，控制出菇室溫度於 22℃，5 天後再降溫至 19℃，同時於菌包床面洒水，以超音波加濕機控制相對溼度在 85-90%，室內二氧化碳濃度控制在 1,000 ppm 以下。記錄覆土至出菇日數與出菇周期產量等，與測定基質含水量、覆土酸鹼值等。

### 生物效率與產菇效率之計算

生物效率 (%) = (採收菇體之鮮重 ÷ 接種時之栽培基質乾重) × 100

產菇效率 (%) = (採收菇體之鮮重 ÷ 菌絲長滿後出菇前之栽培基質乾重) × 100

## 結 果

### 溫度對雞腿蘑菌絲生長之影響

雞腿蘑 CC1 與 CC2 二個菌株在 PDA 培養基上，在低於 12℃ 或高於 36℃ 均不會生長，最適生長溫度，CC1 菌株為 20-28℃，CC2 菌株則在 20-24℃，二個菌株略有差異（圖 1），此結果與前人研究略有差異，可能是品系不同所致。

### 菌株之出菇產量與生物特性之比較

以木屑營養基質塑膠袋栽培時，CC1 菌孢子實體產量每包平均 219.0 g，生物效率達 69.3%，顯著高於 CC2 菌株產量 194.5 g/包，生物效率 61.6%；而覆土至出菇所需天數則以 CC2 菌株 26 天較 CC1 菌株為快（表 1）。以堆肥栽培時，出菇產量則發現以 CC2 菌株的產量每包達 379.3 g，生物效率達 55.5%，顯著高於 CC1 菌株的產量每包達 281.3 g，生物效率達 41.1%，覆土至出菇天數及完成首周期日數則較 CC1 菌株長，（表 2）。

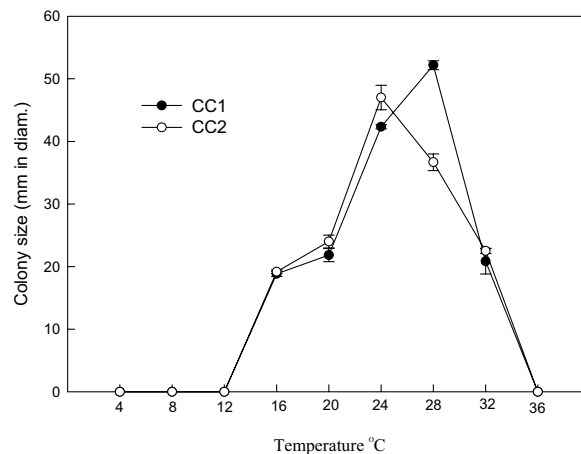


圖 1. 溫度對雞腿蘑 CC1 與 CC2 二菌株菌絲生長之影響（七天之結果）。

Fig. 1. Effect of temperature on the mycelial growth of *Coprinus comatus* isolates CC1 and CC2 on PDA plates for 7 days. (Bar:Standard deviation)

表 1. 以木屑營養基質栽培雞腿蘑二菌株對產量與出菇特性之比較<sup>y</sup>Table 1. Comparisons of productivities and fruiting characteristics of the two strains of *Coprinus comatus* CC1 and CC2, cultivated on sawdust substrates<sup>z</sup> with plastic bag cultivation technique<sup>y</sup>

Strain	Average yield / bag (g)	Biological efficiency (%)	Days from casing to 1 <sup>st</sup> harvest	Days for finishing harvest
CC1	219.0 a <sup>x</sup>	69.3 a	29.0 a	45.0 a
CC2	194.5 b	61.6 b	26.0 b	47.0 a

<sup>z</sup> Sawdust substrates contained sawdust, barley flour and rice bran at a ratio of 50:35:15 by dry weight. Each bag was 900 g and water content of the substrate was 64.9%.<sup>y</sup> Each strain had 10 replicates and each replicate consisted of 4 bags.<sup>x</sup> Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.表 2. 以稻草堆肥栽培雞腿蘑 CC1 與 CC2 二菌株對產量與出菇特性之比較<sup>y</sup>Table 2. Comparisons of productivities and fruiting characteristics of the two *Coprinus comatus* strains CC1 and CC2, cultivated on rice straw compost<sup>z</sup> with plastic bag cultivation technique<sup>y</sup>

Strain	Average yield / bag (g)	Biological efficiency (%)	Days from casing to 1 <sup>st</sup> harvest	Days for finishing harvest
CC1	281.3 b <sup>x</sup>	41.1 b	26.0 b	48.0 b
CC2	379.3 a	55.5 a	30.0 a	52.0 a

<sup>z</sup> Rice straw compost containing 20% chicken manure before composting. Each bag contained 2.0 kg of compost of which water content was 65.8%.<sup>y</sup> Each strain had 10 replicates and each replicate consisted of 4 bags.<sup>x</sup> Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

### 不同覆土材料對於雞腿蘑太空包出菇之影響

比較一般田土及泥炭土，發現這二種覆土材料均可作雞腿蘑出菇栽培之用，而由表 3 發現泥炭土對於雞腿蘑 CC1 菌株出菇所需日數及菇體產量均優於一般田土，且在產量與生物效率上具有顯著性差異，但二種材料對於第一周期出菇採收天數，則田土比泥炭土短（表 3）。第二週期出菇產量不論田土或泥炭土為覆土材料，皆明顯下降，首周期產量佔二個週期總產量之 98.6-99.1%。

### 不同覆土厚度對於雞腿蘑出菇之影響

以泥炭土為覆土材料，在木屑與堆肥二種栽培基質，四種覆土厚度處理，結果發現雞腿蘑 CC1 菌株在不覆土情況下，均無子實體產生，顯示覆土對其出菇有必要性；而不論是以堆肥或木屑為栽培基質，覆土厚度均以 3.0 cm 具有較佳的子實體產量與生物效率，在木屑為栽培基質，覆土深度在 1.5 cm，每袋也具有 2.5 kg 菇體產量與 46.1% 生物效率，但是覆土 4.5 cm 則嚴重降低至 1.7 kg，生物效率僅為 31.0%，以堆肥栽培的，覆土厚度在 4.5 cm 時產量與生物效率顯著的降低 50% 以上（表 4），同時發現覆土厚度愈深超過 3.0 cm 以上，不論以木屑營養基質或堆肥作栽培對於出菇所需日數有顯著性的延遲現象，首周期完成天數上則不同覆土厚度無顯著性差異，以木屑為營養基質栽培則少於於用堆肥栽培。

### 瓶栽與袋栽模式對雞腿蘑出菇之影響

利用自動化瓶栽方式栽培與塑膠袋方式栽培雞腿蘑，結果發現袋栽模式對於雞腿蘑 CC1 菌株生物與產菇效率顯著優於瓶栽模式，袋栽的出菇每包平均產量為 3,141.0 g，生物效率 57.3%；而瓶栽每瓶產量只有 100.5 g，生物效率 43.2%。在產菇效率上袋栽方式可達 62.1%，而瓶栽方式僅有 48.0%，二者差異極為顯著。覆土至出菇天數，袋栽只需 23 天，而瓶栽則需 26 天，周期間隔天數也以袋栽較短，二者具顯著性差異（表 5）。

表 3. 不同覆土材料對雞腿蘑出菇特性之影響

Table 3. Comparisons of fruiting characteristics of the CC1 strain of *Coprinus comatus* cultivated on sawdust media with peat moss or field soil as the casing material

Casing material <sup>z</sup>	1 <sup>st</sup> flush	Average	Production	Days from	Days for	Days	Rate of 1 <sup>st</sup>
	Average yield (g/bag)	yield (g/cm <sup>2</sup> )	efficiency (%) <sup>y</sup>	casing to fruiting	1 <sup>st</sup> flush harvest	between 1 <sup>st</sup> to 2 <sup>nd</sup> flush	flush/total yield (%)
Peat moss	251.2 a <sup>x</sup>	3.2 a	62.2 a	26.1 b	5.5 a	16.0 a	98.6 a
Field soil	223.8 b	2.8 b	55.4 b	27.9 a	4.0 b	14.0 a	99.1 a

<sup>z</sup> Peat moss (HECO No. 1, Canada) and field soil (Wufeng area) were adjusted to pH 7.42 with calcium carbonate. The depth of casing layer was 1.5-3.0 cm. Cultivated area of the bag container was 78.54 cm<sup>2</sup>.

<sup>y</sup> Production efficiency = (fresh mushroom weight ÷ dry weight of substrate before fruiting) × 100%.

<sup>x</sup> Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表 4. 比較堆肥和木屑營養基質栽培之雞腿蘑以不同覆土厚度處理對產量與出菇特性之影響<sup>z</sup>

Table 4. Effects of the depth of casing layer on the productivities and fruiting characteristics of the *Coprinus comatus* strain CC1 cultivated on rice compost and sawdust medium, respectively<sup>z</sup>

Depth of casing layer (cm) <sup>y</sup>	Average yield (g/bag)		Biological efficiency (%) <sup>x</sup>		Production efficiency		Days from casing to fruiting		Days for 1 <sup>st</sup> flush harvest	
	C <sup>x</sup>	S	C	S	C	S	C	S	C	S
	0	0	0	0	0	0	0	nd	nd	nd
1.5	nd	2527.1 b <sup>w</sup>	nd	46.1 b	nd	50.0 b	nd	23.0 b	nd	4.5 a
3.0	1140.1 a	3141.0 a	22.6 a	57.3 a	25.3 a	62.1 a	25.3 a	23.0 b	6.0 a	3.5 a
4.5	528.9 b	1708.1 c	10.5 b	31.0 c	11.7 b	33.8 c	27.8 a	25.5 a	7.0 a	4.2 a

<sup>z</sup> Each plastic bag contained 14.17 kg compost or sawdust media. The compost water content at inoculation and before fruiting were 64.37% and 68.13%, respectively. The sawdust medium water content at inoculation and before fruiting were 61.3% and 64.33%, respectively. There were 6 replicates for each treatment. Each replicate contained 2 plastic bags.

<sup>y</sup> Peat moss (HECO No. 1, Canada) was adjusted to pH 7.45 with calcium carbonate.

<sup>x</sup> C = rice compost which contained 20% chicken manure before composting; S = sawdust medium which contained 50% sawdust, 35% barley flour and 15% rice brain (dry weight); nd = no data.

<sup>w</sup> Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表 5. 比較塑膠瓶栽與塑膠袋栽二種方式栽培對雞腿蘑 CC1 菌株出菇特性之影響<sup>z</sup>Table 5. Comparisons of productivities and fruiting characteristics of the *Coprinus comatus* strain CC1 cultivated on sawdust medium with plastic bag or bottle cultivation technique<sup>z</sup>

Container <sup>y</sup>	Average yield (g)	Average yield (g/cm <sup>2</sup> )	Biological efficiency (%) <sup>c</sup>	Production efficiency (%)	Days from casing to fruiting	Days for 1 <sup>st</sup> flush harvest	Days between 1 <sup>st</sup> to 2 <sup>nd</sup> flush
Bag	3141.0	2.5	57.3 a <sup>x</sup>	62.1 a	23.0 b	6.0 b	9.5 b
Bottle	100.5	3.5	43.2 b	48.0 b	26.0 a	7.7 a	13.4 a

<sup>z</sup> Each plastic bag contained 14.2 kg sawdust medium containing 50% sawdust, 35% barley flour and 15% rice brain (dry weight). The water content at inoculation and before fruiting were 61.3% and 64.33%, respectively. Each plastic bottle contained 642.5 g sawdust medium. The water content at inoculation and before fruiting were 63.8% and 67.4%, respectively. There were 6 replicates for each treatment. Each replicate consisted of 2 plastic bags or 36 plastic bottles. Peat moss (HECO No. 1, Canada) was adjusted to pH 7.45 with calcium carbonate and the depth of casing layer was 1.5-3.0 cm.

<sup>y</sup> Cultivated areas of bag and bottle were 1256.64 and 28.744 cm<sup>2</sup>, respectively.

<sup>x</sup> Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

## 討 論

台灣近年來已有少數菇農開始栽培雞腿蘑，目前以南投、埔里、魚池、草屯與竹山地區為主，年產量不超過 60 公噸 (Ho & Peng 2006)。但是一般菇農對於此菇的栽培特性仍不熟悉，本篇研究就品系、栽培基質、覆土材料、覆土深度與栽培容器加以探討。在二個品系出菇特性上，以木屑太空包栽培時，CC1 菌株的產菇生物效率高於 CC2 菌株，而以稻草堆肥栽培時則相反，CC2 菌株高於 CC1 菌株，顯示此二品系對於木質纖維分解能力與出菇產能上具有品系間差異，CC1 菌株比 CC2 菌株有較高的木質纖維分解能力。在栽培基質方面，雞腿蘑是屬於草腐性的菌類，對於木質纖維素分解能力較其他蠔菇菌弱 (Varma & Mathur 1995)，一般認為雞腿蘑較適合以堆肥基質作栽培基質 (Balázs & Kovácsné 1986)，但是由試驗結果發現，雖然堆肥的碳氮比 (C/N) 為 18.3 而木屑基質碳氮比為 79.5 (未發表)，本菇菌可以在稻草堆肥上生長與出菇，但是也可以在以木屑營養添加物之塑膠瓶 (塑膠袋) 或是太空包上生長，而且生物效率上，卻比堆肥為佳，不像土生菌類之洋菇，只能在堆肥上生長，顯示本菇菌對於資材選擇上比其他菇類為廣。

由表 4 試驗結果發現雞腿蘑出菇特性與洋菇相似，具有不覆土不出菇之特性。覆土對於本菇菌出菇、產量與品質上有重大的關係。覆土對堆肥栽培菇類生長發育的主要影響是改變菌床的生態環境，促進菌絲由營養生長轉為生殖生長，進而誘導菇蕾形成 (Yang 2004)。菇菌子實體的形成是由菌絲生長至分化誘導形成菇蕾，再轉成小菇最後形成子實體，而覆土對產菇的作用機制目前有許多不同論點，被認為的有下列幾點，如 Liu (1995) 認為覆土層可固定菇體的生長；Griensven (1988) 認為覆土層供給菇體生長時所需要的水分、可防止堆肥中水分蒸發，以利菇類菌絲生長與菇體發育；而 Paul & Chilton (1983) 則認為堆肥層與覆土層內部保持穩定的微氣候有益菇體形成；覆土中之微生物具有刺激促進子實體的產生 (Chen 1986)，Li (1994) 認為子實體的形成需有一定量的二氧化碳，覆土層內的二氧化碳與栽培室二氧化碳濃度產生差異，有益於子實體形成。而本菇菌與洋菇同

為土生菌類 (Fang *et al.* 2003)，在菌絲長滿 2 個月，即使加以降溫灑水刺激，依然無法出菇，對於何種原因才是雞腿蘑出菇的必要因子，仍需進一步研究探討。

由表 3 試驗資料得知，雞腿蘑最適覆土種類以泥炭土為最佳，田土較差，這可能與保水性及透氣性有關，覆土材料的組成和種類會影響出菇品質與產量，尤其是保濕能力是決定覆土效果之重要因素。一般土壤如沙土通氣性良好但保水力差，粘土則反之，保水力強但通氣性不良，而泥炭土有機質含量高達 39.3%，比土壤高 19 倍，富含纖維素與木質素，結構疏鬆、吸水力強、保水量多及通氣性佳等特點，被歐美國家洋菇栽培場大量使用，以提高產量，為目前最理想之覆土材料 (Yang 2004)。如上述般，必須在適當的水分與微氣候條件方有利於子實體形成。而本試驗結果覆土厚度在 3.0 cm 具有最佳的產能表現與此結果與前人研究相同 (Yang *et al.* 2004)，覆土過深可能二氧化碳濃度太高，不利於出菇，覆土太淺則微氣候變化太大及無較佳之二氧化碳濃度差而不利菇蕾的形成。而栽培容器對於出菇之生物效率與產菇效率之表現上以塑膠袋袋栽為佳，主要在有效出菇面積以塑膠袋 1256.6 cm<sup>2</sup> 大於瓶栽 28.7 cm<sup>2</sup>，但在單位栽培面積的產能上卻是瓶栽高於袋栽，主要原因在於瓶栽面積小，而裝入之基質量（約 22.6 g/cm<sup>2</sup>），換算供給生長物質量高於塑膠袋栽（約 11.3 g）所致，因此，未來在栽培雞腿蘑時必須注意栽培的有效出菇面積與最適基質添加量，避免基質量足夠而因出菇面積不足以致影響整體產能表現；同時在覆土至出菇時間上、第一周期及第一周期至第二週期所需天數表現，皆以袋栽為佳，主要原因在於瓶栽時，因塑膠瓶容器太小以致覆土的量少，在於環控栽培時水分含量易被吹乾，以致延緩出菇時間，完成第一周期與周期間隔時間會延長。雖然以瓶栽方式栽培雞腿蘑有此問題，但是對於菇類自動化瓶栽場，只要對於覆土層的保濕加以注意，或許也可加以修改應用而可栽培此一菇蕈。

雞腿蘑栽培中另一重的因子為水分管理，菌絲長滿栽培基質後至覆土菇蕾形成前之階段，覆土層可大量洒水，有利於子實體發育，但在菇蕾形成後至子實體成熟採收的這段時期，雞腿蘑對水極為敏感，若洒水噴到在子實體上很容易引起褐斑，嚴重時蕈傘會爛掉，影響菇體品質與外觀至鉅。因此，雞腿蘑在菇蕾產生時不可灑水，確保菇體品質與商品價值。雞腿蘑在子實體成長階段，相對溼度低於 90%，蕈傘部位易產生鱗片狀的反捲，降低商品價值，因此，相對溼度應保持在 90-93%，較不易產生反捲的鱗片，同時也可降低菇床水分的蒸發，而不致使子實體生長缺水影響產能表現。

台灣地狹人稠，加入世界貿易組織 (WTO) 後農產品易受外來農產品之競爭，因為雞腿蘑在子實體成熟後，易發生自溶成墨汁狀 (Bush 1974)，失去商品價值，具有易腐不耐儲運之特性，如同新鮮洋菇般具有相當的地域性，對於發展此種菇產業，面對國外進口菇類之競爭具有較大之本地生產優勢，同時，因具有耐低溫及不覆土不出菇之特性，加以利用可作為調節產能之效果，有助於本土菇農之發展。

## 誌 謝

本研究承蒙農委會農業科技計畫—食藥用菇類品種改良與栽培技術改進經費支持，得以完成，並感謝參與研究工作之菇類研究室工作同仁的協助。

## 引用文獻 (Literature cited)

- Balázs, S., and G. M. Kovácsné. 1986. Production trials with *Coprinus comatus*. A kézirat érkezett. 9:5-9.
- Bao, S. L., Z. Q. Ma, Z. B. Wang, W. X. Xu, and B. R. Guo. 1998. Effect of pH on hypha growth of *Coprinus comatus*. Journal of Jilin Agricultural University 20:191. (in Chinese)
- Bao, Z. H. 1998. Analysis of nutrition composition in *Coprinus comatus* and peroxidase isozyme electrophoresis. Acta Edulis Fungi 4:23-25. (in Chinese with English abstract)
- Bush, D. A. 1974. Autolysis of *Coprinus comatus* sporophores. Experientia 30:984-985.
- Chen, B. Y. 1986. Modern Mushroom Planting. Wu-Zhou publishing house. Taipei. 407 pp. (in Chinese)
- Fang, F., J. D. Song, and X. L. Jiang. 2003. The Complete Works of Edible Fungus Produces. Science Tech. Pub. House of Jiangsu Press, Nanjing. 446 pp. (in Chinese)
- Griensven L. J. L. D. 1988. The Cultivation of Mushrooms. Mushroom Experimental Station. Horst. The Netherlands. 495 pp.
- Guo, B. R., J. M. Zhang, X. P. Zhang, W. X. Xu, and S. L. Bao. 1998. Effect of the water volume in media on hypha growth of *Coprinus comatus*. Journal of Jilin Agricultural University 20:189. (in Chinese)
- Guo, B. R., S. L. Bao, Y. Li, X. A. Wang, and W. X. Xu. 1998. The zoological experimental study on the bloodsugar- decrease effect of *Coprinus comatus*. Journal of Jilin Agricultural University 20:188. (in Chinese)
- Ho, M. S., and J. T. Peng. 2006. Edible mushroom production in Taiwan. Newsletter of the International Society for Mushroom Science 104:7-10.
- Huang, N. L. 1993. Edible Fungi Cyclopaedia. Agricultural Publishing House. Beijing. 139 pp. (in Chinese)
- Li, Q. J. 1994. Glossy Ganoderma and Cultivation of Edible Fungus. Da-Kun Publishing House. Tainan. Taiwan. 223 pp. (in Chinese)
- Liu, K. Q., S. H. Li, B. J. Liu, L. Ding, Y. W. Chen, B. J. Lu, and Z. X. Li. 2001. New technology of cultivating *Coprinus comatus*. p.249-250. in: the Sixth National Symposium on Edible Fungi. Institute of Edible Fungi, Shanghai Academy of Agricultural Sciences Pub. Shanghai. (in Chinese)
- Liu, P. T. 1995. The cultural mechanism and effects of casing soil of edible fungus. The edible fungus of Jiangsu 16:33-34. (in Chinese)
- Paul, S., and J. S. Chilton. 1983. A practical guide to growing mushroom at home. Agarikon press. Washington. 415 pp.
- Varma, S. K., and R. S. Mathur. 1995. Simple cultural test for relative cellulolytic activity of fungi. Indian Phytopath. 48:483-488.
- Wang, B. J., and Q. P. Min. 2002. Techniques of cultivating *Coprinus comatus* with Maize straw. Edible Fungi of China. 4:32-33. (in Chinese)
- Wang, S. F., Q. R. Huang, Q. M. Bu, and J. Miao. 2001. Experiment of new techniques of cultivating *Coprinus comatus*. Edible Fungi of China. 4:14-16. (in Chinese with English abstract)

- Winterboer, A., and A. Eicker. 1983. A preliminary report on the nutrient content of *Coprinus comatus*. S. Afr. J. Bot. 2:83-84.
- Xu, C. S., G. Yanng, W. X. Xu, S. L. Bao, and B. R. Guo. 1998. Effect of temperature on hypha growth of *Coprinus comatus*. Journal of Jilin Agricultural University 20:190. (in Chinese)
- Yang, G. L. 2004. The Pandect of mushrooms production. China Agricultural Publishing House Beijing. 596 pp. (in Chinese)
- Yang, X. H., W. M. Zhang, S. G. Guan, Z. M. Mai, and C. R. Nie. 2004. Effect of the depth of soil earthed up on the yield of *Coprinus comatus*. Edible Fungi of China 2:27-28. (in Chinese with English abstract)
- Ying, J. Z., X. L. Mao, and Q. M. Ma. 1987. Illustrated Handbook of Chinese Medicinal Mushroom. Science Press. Beijing. 579 pp. (in Chinese)

# Effects of Culture Media and Casing Materials on Fruiting Characteristics of *Coprinus comatus*<sup>1</sup>

Jin-Tong Chen<sup>2,3</sup>, Wei-Sung Li<sup>2</sup> and Kaun-Tzer Wu<sup>2</sup>

## Abstract

Chen, J. T., W. S. Li, and K. T. Wu. 2007. Effects of culture media and casing materials on fruiting characteristics of *Coprinus comatus*. J. Taiwan Agric. Res. 56:316-326.

*Coprinus comatus*, also known as the shaggy ink cap or shaggy mane mushroom, is the type species of the genus *Coprinus*, in the Agaricaceae. It is a saprophytic and edible fungus. CC1 and CC2 strains of *C. comatus* were cultivated separately on rice straw compost consisting of 80% rice straw and 20% chicken manure or sawdust medium consisting of 35% barley flour, 15% rice bran and 50% sawdust. When cultured on sawdust medium, the biological efficiency and mushroom yield produced by CC1 strain were higher than those produced by CC2 strain. However, when cultivated on rice straw compost, the biological efficiency and mushroom yield produced by CC2 strain were higher than those produced by CC1 strain. Our results also showed that casing with peat moss was better than casing with field soil in increasing the mushroom yield. When casing depth was 0 cm, no primordia were formed. The casing depth of 3.0 cm was better than that of 1.5 or 4.5 cm in mushroom yield, biological efficiency and production efficiency for both rice straw compost and sawdust medium. For the cultivation of *C. comatus*, the plastic bag which contained bigger growing area for fruiting was better than plastic bottle in mushroom yield, biological efficiency and production efficiency.

**Key words:** *Coprinus comatus*, Compost, Sawdust, Casing, Fruiting.

---

1. Contribution No.2305 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted:December 17, 2007.

2. Respectively, Assistant Researcher, Assistant Researcher, and Associate Researcher, Plant Pathology Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Corresponding author, e-mail:jtchen@wufeng.tari.gov.tw; Fax:(04)23338162.