

# 如何防治食用菇木屑 栽培時所發生之害菌

行政院農業委員會農業試驗所植病系 / 廖英明

在台灣食用菇的栽培可區分為堆肥栽培與木屑栽培兩種，這是指使用之主要栽培材料而言，國外也另有使用牧草、棉籽殼、蔗渣、樹葉或其它植物藤蔓的情形。

而以木屑為材料的栽培方式又可分為瓶栽培與太空包栽培，目前本省以木屑為主要材料之食用菇類栽培有香菇、金針菇、木耳類、鮑魚菇類、靈芝、猴頭菇、秀珍菇及其它新興菇類，佔食用菇栽培量之九成以上。

由於栽培趨向大規模化，一般動輒數十萬包（瓶），因此管理上已成為重要的工作，尤其是病害發生量增加且擴散速度加倍，病害在栽培上已成為食用菇栽培之危險因素，若處理不好將血本無歸，不可不慎。今將在木屑栽培時較



做好木屑堆積工作是栽培成功的第一步

常見的病害或雜菌介紹於下，並提出防治方法或觀念供作參考。

## 害菌來源

探討木屑栽培時之雜菌來源有菌種、殺菌不良、空間孢子、水源、外界 →



食用菇木屑栽培以瓶栽培（左）及太空包（右）栽培為主



一、攜入及昆蟲傳播等。而其中與菌種有關的以木黴菌與細菌較常見；殺菌不良時則常產生木黴菌、青黴菌、紅麵包黴菌及細菌；培養室或栽培場空間常存在木黴菌、紅麵包黴菌、毛黴菌、白黴菌與黏菌孢子及枯草桿菌的厚膜芽孢；水源不清潔時容易存在較高量的細菌；昆蟲常攜帶雜菌孢子如木黴菌或紅麵包黴菌而擴大傳播害菌之範圍。

### 害菌的為害方式

包括為害子實體與培養基質兩方面，其為害方式有：

- 一、佔據生存空間：雖然有些害菌其木屑腐朽能力很弱，但其生長速度極快，可在短期內佔據培養基而限制了食用菇的生長。如毛黴菌與紅麵包黴菌等。
- 二、掠奪營養物質：當腐朽能力強或生長勢強的害菌出現時，其可快速分解營養物或木屑，而造成食用菇缺乏營養物而生長轉弱。如木黴菌、雲芝及黏菌。

三、分泌有害物質：有些害菌可分泌有害物質如抗生物或酵素來抑制食用菇類菌絲之生長。如木黴菌、細菌與放射菌等。

四、直接為害菇體：害菌除了為害培養基質影響菌絲生長外，有些亦可直接為害菇體造成腐敗、萎縮或影響品質。如木黴菌、白黴菌與細菌。

### 害菌之防治觀念與方法

#### 一、做好培養基之殺菌

在良好的培養基製作前提下，殺菌工作較容易進行，且殺菌效果也明顯。即表示選擇乾淨、新鮮、無污染的材料，配合適當的調理，如水份含量、酸鹼度、營養添加物之比例及容器大小種類等，若能適當配合，則可收事半功倍之效果。

木屑栽培時一般採用高溫高壓殺菌法（瓶栽培）及常壓殺菌法（太空包栽培），目前高壓高溫殺菌法已可用自動控制來操作，較無困難，但應注意其安全性。常壓殺菌由於為一種不完全殺



木黴菌是最普遍的害菌，除可為害子實體外，在太空包（左）及菌種瓶（右）亦常見





細菌可造成軟腐（右）及限制生長（左）

菌，因此在操作上需要調整。其為在 $100^{\circ}\text{C}$ 以下（約 $95\sim 98^{\circ}\text{C}$ ）之殺菌方式，一般為加溫2小時左右使溫度達到飽和水蒸氣溫度，然後再維持4~6小時之殺菌。這種條件已足夠一般菇類之栽培用，但為配合不同需求，如營養份之調整、容器大小之改變、特殊材料之利用等可稍作調整，如維持時間之延長或稍為提高溫度與壓力。

## 二、合理的栽培方式

病害之發生及嚴重與否取決於食用菇、病菌與環境三者間的互動關係，例如環境污染嚴重且食用菌生長勢弱，再加上病原性強之害菌則必發生大規模的為害；反之，栽培環境極適合食用菌生長，且其生長勢強又污染程度極低，要造成嚴重為害的機會將很小。因此合理

的栽培應包括三方面：

### 1. 使用良好的菌種：

優良的菌種是獲得高產的必要條件，而菌種純度更是決定栽培成功與否的重要因素，所謂純度應包括不夾雜其它不同型的菌絲體及沒有其它微生物污染。

例如金針菇菌絲常夾雜單核菌絲在其中，而此種單核菌絲常造成不正常出菇，亦即在分離時應注意其分離來源及做好純化工作。若菌種污染其它微生物如細菌或真菌，則造成食用菇菌絲生長不良或出菇不正常。老化的菌種也是引起害菌發生的重要原因，選用生長勢強之適齡菌種可增加栽培成功的機會。

### 2. 做好清潔工作：

由於許多害菌存在於空氣中，因此在培養過程中常受其感染，應注意空氣中之濕度及做好空間之殺菌工作。

而當進行室內之換氣時，應裝置過濾網，以避免引入外界之污濁空氣，對於小動物或昆蟲，應防止進入以免傳播害菌，而另一項較容易忽略的即是空間比的要求，應特別注意。

### 3. 造成良好的生長環境：

食用菇類之菌絲若能在適合的環境下生長，則可迅速完成腐朽而準備出菇。而適合的環境包括培養基與栽培場，培養基調整為最適合生長的條件，並配合良好的殺菌，則菌絲能自由自在生長而免於受污染。

亦即食用菇類的栽培在於消長之配合，當菌絲生長旺盛呈強勢時，雜菌不易入侵，反之則雜菌大量發生，栽培場





紅色麵包黴菌是栽培初期較常見的害菌（左），嚴重時幾乎無一倖免

→ 情形亦相同。

### 三、藥劑之使用

食用菌在栽培過程中，不論是培養基製作或菌絲培養及出菇管理均會受到害菌的侵害，因此藥劑之使用在所難免。但藥劑一般使用於預防方面，而直接使用於菇體的情形極少，可以說在安全上較無顧慮，此點與其它農作物不同。

若在菌絲培養期即感染害菌，則還未等到出菇那些污染瓶（包）早已被棄置，因此再使用藥劑的機會相對的減少。而使用於預防的時機則包括培養基製作、接種室與栽培室的消毒等。

藥劑的使用方法有混合、灑佈及浸袋、灌注等，另有用於防治蟲害之誘引法。但藥劑應使用安全性高且經政府機關認可推廣之藥劑，並按照正確之使用法才能保障消費者。

例舉兩例供為藥劑之防治參考，如在防治木黴菌等雜菌時，可混合對人體毒性極低之panmush，混合量為0.15～

02公克 / 每公斤培養基，但有些栽培者為求降低成本而以較低廉且未經試驗證實有效及安全之藥劑替代，結果常造成抗藥性或產生畸型菇，甚至不出菇的情形，更嚴重者可能為害人體。因此藥劑之使用並非必需，若做好材料選擇、殺菌良好及培養室栽培室之清潔工作可減少藥劑的使用進而降低成本。

又如在接種室或培養室之消毒，首先必需將牆壁及地面清洗乾淨，再用揮發性良好且殺菌力強之藥劑如福馬林來噴灑，並緊閉門窗，待經5～7天，福馬林氣味消退後再使用。

而一般常錯用情形是：(1) 在低溫下使用，福馬林必需在15°C以上揮發才會完全，低溫使其殘留而降低藥效甚至對人體有害。(2) 未達安全時間即強行進入，常見掩鼻淚流而強行接種情形，這對人體危害極大應注意。

## 結 論

食用菇類木屑栽培時，雖然常被許



多害菌侵害，但若做好預防工作，則可降低污染率，而使用藥劑的頻率亦會相對減少。一般而言，在食用菇栽培時，藥劑之使用量與種類相較於其它農作物明顯的少很多，是極為安全的蔬菜，況

且其營養成份與食用纖維的含量亦高，對身體助益極大，消費者應多加利用。又食用菇栽培之另一種方式即「利用堆肥栽培之害菌發生與防治」，若有機會再撰文介紹。



## 本省食用菇類木屑栽培時之主要害菌

### 一、細菌及放射菌

#### (一) *Pseudomonas* 屬——

常造成腐敗，包括培養基質之軟化與子實體之腐爛，亦會引起菇體表面之褐變，如引起金針菇體表面之褐色斑點，除了真菌性之 *Veticillium* 屬外，本屬亦會造成褐斑。而鮑魚菇體邊緣之變色（如黃褐變或紅褐變），亦是在開傘時感染此菌所引起。

本菌在較低溫之條件下為害迅速，與其它細菌類害菌不同，常在菌種期或培養室出現，其可與菌絲共存而不會產生溶菌現象。除了殺菌不良外，水滴與接觸感染是較常見的傳播方式，例如在鮑魚菇栽培管理時，撒水後菇體仍留有多量水份，則易感染此菌而造成邊緣紅褐變。

#### (二) *Bacillus* 屬——

會產生芽胞的耐熱性細菌，在空氣中與木屑材料普遍存在。當殺菌不良或接種時，由空中落下及菌種混入之情況極易發生，當污染本菌時，其可佔據培

養基質，而使食用菇類之菌絲無法生長，若混在菌絲間生長則可使培養基產生褐變，出菇時極為惡臭。

本菌在高溫時生長迅速，而目前又無適當之防制藥劑，因此應注意培養基質之殺菌與接種時防止空中落下，並選擇優良菌種在低溫下接。

#### (三) *Actinomyce* sp. ——

為常見之放射菌，尤其當栽培場或培養室溫度過高時，食用菌菌絲呈弱勢生長，本菌則為害劇烈。而在培養基上



放射線菌產生粉狀菌落且有農藥臭味是其特徵



一 產生粉狀菌落及有特殊的農藥味是放射線菌的特色，其常造成食用菌的菌絲乾燥化，並產生溶菌現象。本菌在接種室及培養室極易發生，可用福馬林或陽性肥皂來消毒菇舍以預防本菌之發生。

## 二、木黴菌類

如 *Trichoderma viride*; *T. harizinaum*; *T. koningii*; *T. polyspown*; *T. longibrachiatum* 等，是一種極為嚴重的害菌，幾乎所有食用菌都會發生，本菌菌絲白色，產生孢子後菌落變成藍綠色或綠色，在5°C以下則不發芽，10°C開始發芽，25~35°C生長急速。

本菌可為害菇體與菌絲，其可產生一種gliotoxin-like antibiotic 物質來抑制其它微生物之生長。通常可在早期污染培養基而造成嚴重危害，本菌可經由接觸及小動物、風、木屑等方式來傳播。可藉噴灑或在培養基中加入panmush或霉敵等藥劑來防治。

## 三、青黴菌類

如 *Penicillium cyclopium*; *P. funiculosum*; *P. purpurogenum* 等，常見於培養基表面，尤其是菌絲生長勢弱

時，本菌在30~35°C時生長良好，初為白色菌絲，蔓延後產生淡藍色菌落及孢子，若培養基受污染則不會出菇。

本菌在低溫期較強勢，尤其是乾燥低溫之情況下，一般食用菌菌絲生長緩慢，而本菌則生長旺盛，因此常造成嚴重的危害。如金針菇在去皮後，若處於高溫，則特別容易發生，一旦感染則菌絲將無法生長。但當金針菇菌絲生長旺盛時，則本菌很少發生。可用panmush或霉敵來防治本菌。

## 四、麴菌

如 *Aspergillus flavus*，當使用發黴的材料如麥粒、米糠、小米、高粱、玉米或粉頭當作營養物或製作菌種時較易發生。其在濕度大時繁殖力不強，當水份減少時則菌絲生長迅速，一旦發生則



黏菌不論在段木栽培（左）或太空包栽培（右）均可發現





白黴菌常侵害金針菇子實體造成腐爛

菌種無一倖免。由於其分佈廣，又會產生致癌物黃麴毒素，因此應特別注意，選用優良菌種可防止其發生。

### 五、白黴菌

*Cladobotryum veriosperum*，本菌常造成金針菇子實體腐敗，當金針菇被其棉毛狀之菌絲包裹時，造成幼菇無法生長而死亡。尤其在去皮後即受污染則原基體無法生長，將無收成。此種情形一般在菌絲培養期中受到感染，因此對空氣中雜菌孢子必須清除乾淨，可用福馬林噴灑消毒及加裝過濾設備。本菌為不完全菌，寄生性強，為培養基及死物寄生菌，可產生大量孢子，應特別小心。

在培養室及抑制室若超溫易發生，而換氣不良或栽培過密集及多濕情形下亦常發生。防治方法為保持菌絲良好活力、換氣良好及栽培室用福馬林清洗。

### 六、麵包黴菌類

如 *Neurospora crassa*; *N. intermedia* 等，通常以其無性世代 *Monilia* 之孢子危害，孢子堆呈桔色，且非常鮮艷，高溫時生長旺盛，但對木屑腐朽能力極低。

一般以營養添加物生長，尤其利用率高的米糠更易發生，應注意環境之消毒，但其不會危害菇體。本菌並無適當之防治藥劑，僅能在做好殺菌工作及保持栽培室清潔，並防止棉塞潮濕等方面加強注意。

### 七、毛黴菌

*Mucor.sp.*，為一種好濕性雜菌，常造成培養基質之通氣性不良，在木耳的栽培來說影響不大，木耳菌絲可壓制其生長，但對金針菇而言卻是大敵。

在培養初期，培養基表面被覆極粗之白色菌絲，後侵入培養基內部，形成灰色黴狀菌落，其可在極短時間內繁殖而佔據整個培養基表面。本菌較常發生於金針菇、鮑魚菇及猴頭菇之栽培。

### 八、發生較輕微之害菌

如：黏菌——有 *Stemonitis fusca*; *S. splendens*; *Arcyria cinerea* 等；擬青黴菌——*Paecilomyces sp.*；頭孢黴菌——*Cephalosporium sp.*；黑鬚黴——*Stysanus stemonitis* 及根黴菌——*Rhizopus sp.* 等。

