

木耳栽培

病害管理模式介紹

▲農試所植病組 李瑋崧 呂昀陞 陳美杏

一、前言

由於國內近年養生風氣之潮流，加上各種「木耳露」飲品的加工產品盛行，國人食用木耳(圖一)量逐年增加，是台灣最近幾年栽培數量逐漸上升的重要菇種，主要栽培品種為毛木耳(*Auricularia polytricha*)，產能則以嘉義縣中埔鄉和竹崎鄉為最多，約占國內總產量1/3，此外，台中市新社區、苗栗縣南庄鄉和宜蘭縣冬山鄉也有規模化栽培，加上太陽能業者推波助瀾，雲林縣和屏東縣許多太陽能設施下也大量購置木耳太空包進行栽培。據農糧署統計，108年木耳總產量達到2.16萬公噸，較107年增加了3,600公噸。栽培上，由於毛木耳出菇成長階段需要大量的新鮮空氣，農民大多以傳統式菇寮栽種，方便在木耳灑水之後以及需要通風時能透過拉開四面黑網快速換氣，因此導致木耳栽培場域對環境危害生物幾乎是不設防，所以時有耳聞一些病害發生。

二、栽培模式和出貨習慣演替

80年代前的台灣，木耳栽培量不到目前1/2，交易產品主要是生鮮木耳，由於木耳容易吸水的特性，因此許多木耳販售前會經過泡水處理。

然而時過境遷，現在風行購買「鮮採」木耳，部分業者推出不經過泡水處理的木耳包裝，同時主打保存期限長達一個月，此類進入超市或量販店販售，配合業者的把關，產品需經過第三方驗證，產銷履歷驗證需要合法用藥登載紀錄，有機驗證則完全不得使用農藥，在消費者逐漸傾向選購驗證農產品的風氣之下，以「養生」成為增產主因的木耳，面對驗證與安全的需求，勢必要以嚴格管理模式取代用藥防治思維，來預防或減少病害發生。

作者：李瑋崧助理研究員
連絡電話：04-23317535

三、常見病害

早期可能由於栽培者較少，加上資訊流較為封閉，較少聽聞尋求木耳病害防治之需求，隨著政府大力推廣驗證生產制度，加上農民朋友也認識到安全生產的重要，逐漸有一些農民朋友詢問各種病害發生緣由與預防管理方法，由近幾年的田間輔導經驗，我們發現木耳栽培在台灣常見的病害，有太空包接種養菌初期易汙染介質的紅色麵包黴菌 (*Neurospora* spp.)，各階段均能危害的木黴菌 (*Trichoderma* spp.) 引起之綠黴病，還有被菇農稱作虎皮菇 (*Polyporus udus*) 汙染是最為常見的雜菌與病原菌，下面就這些菌害分別說明。

(一)紅色麵包黴菌

紅色麵包黴菌的學名為 *Neurospora* spp.，應不只一個種，其孢子團的顏色有紅色、橘黃色和白色等，初期發生時太空包內會迅速佈滿纖細的菌絲，由外向內觀察，可見猶如塑膠袋內側有層細霧，貌似出汗狀，棉塞或塑膠蓋透氣孔隙上產生白色團狀物，等到橘黃色至橘紅色之分生孢子大量產生，便好似太空包上被放上了一顆顆菠蘿麵包(圖二)。在放置的環境溼度極高或者太空包有孔隙時亦可突破太空包產生，受害太空包上長出不規則的團狀物。紅色麵包黴菌感染主要是藉受潮棉塞或太空包塑膠袋微小破裂處侵入太空包內與木耳菌絲搶奪養分和生存位置(圖三，陶氏等 2003；顧氏、劉氏和張氏 2005；孔氏等 2014)，屬於介質汙染型，另有部分則是菌種本

身已經汙染紅色麵包黴菌，以致接種太空包之後形成感染。

紅色麵包黴菌危害初期可見菌落為白色，在太空包中看起來很淡，在陰暗處尤其不易發覺，不過很快會在菌絲上形成一層團狀孢子團，還會產生一種酸味，是辨別此病害的重要特徵，產生的孢子可隨氣流到處飛揚、傳播，此外還能經由昆蟲及工作人員之手和衣物四處散播，在高溫多濕適合之環境下紅色麵包黴菌可快速生長，最快2-3日菌絲即可長滿整個木耳太空包。紅色麵包黴菌散播能力極強，發生後會使木耳太空包產生酸味，並由於其菌絲生長快速，若接種的木耳菌量太少，可能會因為被紅色麵包黴菌菌絲包裹住而缺氧，導致木耳菌絲生長勢減弱或全部死亡，不過木耳菌種如果強壯而且量夠多，後面也會蓋過紅色麵包黴菌的菌絲，成功出菇，然而因為紅色麵包黴菌的味道容易吸引蟻類，後續會造成蟻類危害，還是需要小心預防。

紅色麵包黴菌防治管理模式：發現此病害時應即刻將太空包移除，以免感染之發生，並於空舍時期徹底清潔室內。木耳栽培過程中，紅色麵包黴菌易於在太空包棉塞受潮時藉由棉塞孳生，若能在木耳接種前後避免讓棉塞潮溼，該汙染便無法發生！接種前的棉花常會和冷卻降溫的溫度有關，因此應盡量避免溫差太大在棉花上面產生冷凝水，如果接種時發現棉花潮溼，儘可能換成滅菌後的乾燥棉花。而在接種後進入庫

間，也要避免高濕度的環境，如能避免陰雨天入包，減少棉花潮濕的機會，或是在菇舍地板上撒熟石灰藉以降低環境濕度，均可降低此菌的汙染。如果嚴重汙染，應將菇舍清空後，清洗乾淨，可以配合使用0.5%漂白水做環境消毒。

(二)綠黴病

本病害主要由木黴菌(*Trichoderma* spp.)感染所引起，木黴菌可侵害生長中的木耳菌絲導致太空包潰散爛包(陶氏等 2003；孔氏等 2014；劉氏等 2019)，可同時汙染介質與侵害木耳菌絲；國外報導可在菇蕈類引起病害之木黴菌不只一種，國內則尚無對此進行研究之紀錄。此病主要發生時間點可分為菌絲生長期和養菌期，菌絲生長期是指太空包接種後至初次出菇間，由於木黴菌菌絲之生長速度較一般菇類菌絲快，因此會比菇類更快速纏據太空包並產生綠色孢子，因此若是接種時遭此菌感染，在3-5天內可發現太空包接種部分呈現綠色。

如果木耳割袋後遭感染，因為木黴菌菌絲除了會與菇菌競爭空間和營養外，尚可分泌胞外酵素，會抑制破壞木耳菌絲的細胞壁，此時期或者在未開包時遭感染之太空包因為受感染部分菌絲遭分解，太空包的培養基質因而崩散會轉為柔軟，所以木耳包會軟化，之後大約3-5日內木黴菌即產生綠色孢子，這就是農民說的「青包」。在培養皿上進行對峙培養可以發現，1週內木耳菌絲即被木黴菌消滅殆盡，整個培養皿都開始生成木黴菌孢子(圖四)。木黴菌這種對其

他真菌超寄生的特性，使它成為常被用以防治植物真菌病害之拮抗微生物，常見以其發展生物製劑的研究報導。



圖一、木耳栽培樣態。



圖二、紅色麵包黴菌由太空包棉塞處長出團狀物，形狀像是菠蘿麵包。



圖三、木耳包因棉塞受潮後普遍遭受紅色麵包黴菌汙染孳生，已由棉塞處長出白色至橘紅色團狀物。

木黴菌在環境中主要藉由分生孢子(即其綠色孢子)傳播，透過風、水、人、昆蟲或小型動物等加以傳播，如果在低溫時，木黴菌本身活力以及生物傳播媒介活力減低而較不易發生，但若遇環境高溫或太空包內氧氣不足使得菇菌活力下降時，木黴菌的菌絲可以快速蔓延佔據太空包，因此，發現菇寮內有木黴菌存在時應立即將之移除，任何罹病太空包都會成為再感染源。防治青包的最佳方法為降低環境中木黴菌之族群數量，減少其在菇寮中傳播孳長。

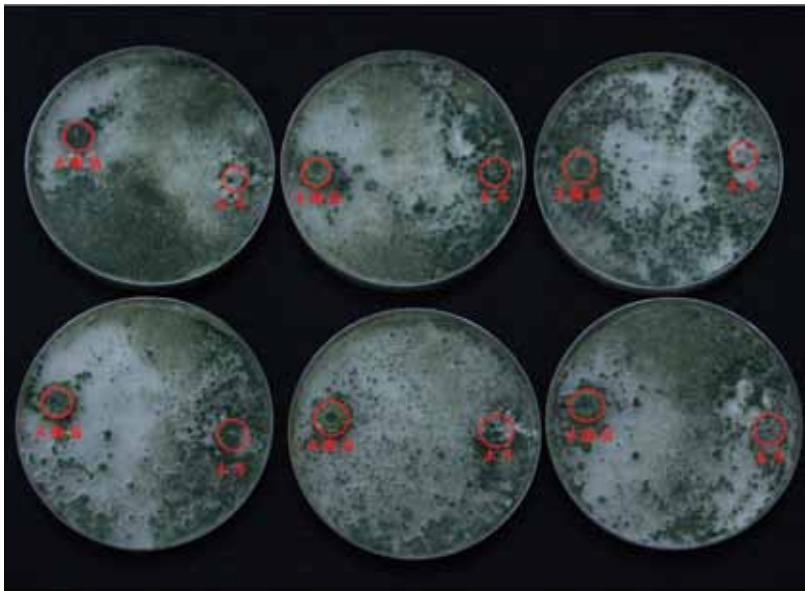
綠黴病防治管理模式：木黴菌的發生，有許多是在剛割包後管理方法有誤造成，若能在剛割包後避免吹風，以四面遮蔽物做好擋風，此間維持內部相對濕度在85%以上，但不要以水霧直噴太空包，等到木耳的菇體由缺口處長出來，正常的通風換氣就比較不會受到木

黴菌汙染而致病。如果栽培時會有明確潮次分野的話，兩水間要能休息數天不通風和噴水，而若是連續採收方式，即頭水尚未採就要從太空包底部開包的管的方式，最好在頭水木耳大到寬約10公分以上再來割開後端，等頭水木耳採下後，尾端的木耳也還在醞釀中，這時一樣四面做遮蔽擋風，僅維持相對濕度約85%，讓前端的傷口能有至少3日回復期。至於菇體採收完畢後應將殘留基部清除乾淨，避免遭受感染。

(三)虎皮菇(潮潤多孔菌)

虎皮菇是木耳栽培者對它的俗稱，因為菇體表面有類似虎皮的紋路，經圖鑑比對為多孔菌科(Polyporaceae)、多孔菌屬(*Polyporus*)，形態上和同為多孔菌屬的寬鱗多孔菌(*Polyporus squamosus*)極為相似，經分離純化後進行ITS序列分析比對，在NCBI網站上比對出和*P. udus*

的ITS序列之Query Cover達96%，代表在木耳太空包所發現的這些虎皮菇的學名應是較為接近*P. udus*，正式名稱為潮潤多孔菌(圖五)。它和木耳一樣都屬於木棲腐生菌，不過它的菌絲在培養基上生長極為緩慢，單純培養在木耳常用的培養基上，虎皮菇的菌絲生長速度都不及木耳菌絲生長



圖四、木黴菌與木耳菌絲塊對峙培養於PDA平板1星期後，木耳菌絲被木黴菌覆蓋，平板上長出木黴菌孢子。

速度的四分之一，並不如其他病原菌生長迅速的特質！

虎皮菇發生於中低海拔林地，主要生長於春夏兩季較高溫時，許多栽培業者認為該菌與木耳係屬共生關係，然而純化培養與共存培養皆不見有何共生現象，即便是單純接種虎皮菇的太空包依然可以獨自出菇，而木耳栽培者描述多在氣候溫暖時，木耳太空包會受其侵害。我們進行虎皮菇和木耳的對峙培養發現，兩種菌的菌絲可以在單相中共存而互不侵犯(圖六)，培養基中觀察不到拮抗線(圖七)，而實際的培養發現，該菌可耐攝氏35度以上高溫與陽光直曬，且接種其菌於木耳太空包後，數日內就可以長出子實體(圖八)。

該菌之傳播主要可能係藉由風力將孢子吹到木耳太空包表面，孢子萌發後侵入，隨後並產生子實體，潮潤多孔菌據載可以食用(Arko *et al.* 2017)，但遭受該菌汙染之太空包，會影響木耳產量的說法可能需要進一步確認。此菌之菌絲生長緩慢，與木耳對峙培養亦不造成木耳菌絲生長減緩或死亡，然而所發生的木耳太空包都有木耳活力極差現象，或者木耳已死亡，又或者太空包已遭木黴菌侵染，研判與陶氏等2019年調查雲南黑木耳病害時於潰爛木耳培養介質中發現*Ceriporia lacerata*和*Irpex lacteus*兩大型真菌菌絲體所推測之成因類似，可能是木耳太空包燒菌，在木耳菌絲生長勢轉弱或死亡後才有其潮潤多孔菌孢子侵入介質生長。



圖五、木耳太空包虎皮菇(潮潤多孔菌)。



圖六、木耳菌絲塊(置平板左側)先於MYG平板培養9日後再移入木耳虎皮菇(潮潤多孔菌，置平板右側)，培養皿未出現拮抗線，證明虎皮菇完全不會抑制木耳菌絲。



圖七、木耳虎皮菇(置平板左側)先於PDA平板培養15日後再移入木耳菌絲塊(置平板右側)，除木耳菌絲無法覆蓋虎皮菇已生長處外，可見培養皿中的地盤正被木耳佔據中。

虎皮菇防治管理模式：木耳太空包的接種通常較為粗放，滅菌完之後先在開放空間放涼之後，再推入密閉空間中接種，如果在放涼期間剛好遇到附近有其他菇農正在清包，就會有機會感染，因此建議接種時不要在開放空間或是降溫時不要吹電風扇給虎皮菇孢子有侵入機會外，春天以後疊包以3-4包一層的堆疊方式，讓太空包較容易散熱，並且在木耳寮上做足遮陰或隔熱，寮內適當以水簾配合抽氣扇或微霧降溫系統，儘量維持寮內溫度能低於攝氏30度，可以避免太空包內木耳菌絲熱死，儘量維持木耳菌絲還是充滿活力，便可降低虎皮菇的危害。

四、結語

其實了解各種病害的發生緣由後，對於如何防範應該能擬出個策略，不過除了栽培時的管理，還要留意環境中衛生，栽培期間除了淨空乾燥菇寮外，漂



圖八、於木耳包上開一小孔接種虎皮菇菌絲，數日內接種孔即長出該多孔菌子實體。

白水和肥皂水都能夠幫助做環境清潔，能夠刷洗的平面就利用肥皂水刷掉表面灰塵和一些孢子、細菌，不織布或是一些無法刷洗的表面，可以用漂白水來沖洗消毒，本篇介紹能藉由不仰賴農藥的栽培管控方式進行防治，期許可讓產銷履歷和有機驗證農民朋友有防治方法能依循。

五、參考文獻

- 陶佳喜、王寶林、劉正國、邱世峰。2003。大別山黑木耳栽培中常見的雜菌及預防。食用菌:2003(4):42-43。
- 劉紹雄、劉春麗、尚陸娥、李建英、王明月、吳廣彪、羅孝坤。2019。雲南黑木耳常見病害調查及病原分離與鑑定。中國食用菌:38(11):89-94。
- 顧學峰、劉永心、張召軍。2005。黑木耳製菌期紅色脈孢霉的發生與防治。特種經濟動植物:2005(7):43-44。
- 孔維麗、康源春、張玉亭、袁瑞奇、孔維威、韓玉娥、祝秀花。2014。河南省食用菌主要病害調查。中國食用菌: 33(4):57-60。
- Arko, P. F., Marzuki, B. M., and Kusmoro, J. 2017. The inventory of edible mushroom in Kamojang Nature Reserve and Nature Park, West Java, Indonesia. Biodiversitas, 18(2):530-540.